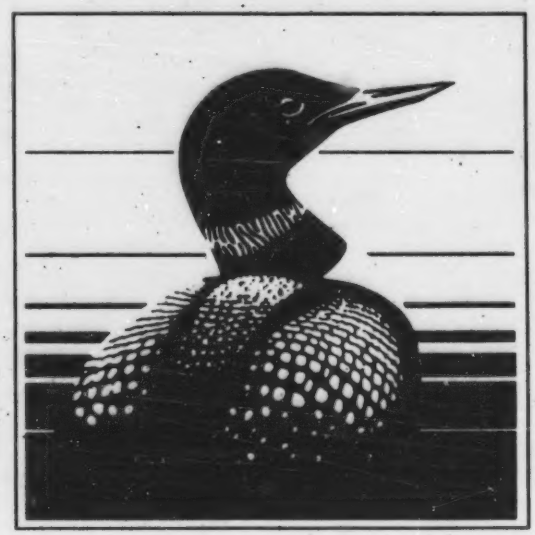
Étude des déplacements du Garrot d'Islande dans l'est du Canada à l'aide de la télémétrie satellitaire

Réjean Benoit, Michel Robert, Christian Marcotte, Guy Fitzgerald et Jean-Pierre L. Savard

Région du Québec 2001
Service canadien de la faune
Direction de la conservation de l'environnement



Série de rapports techniques Numéro 360

Environment Canada
Canadian Wildlife Service
Environnement Canada
Service canadien de la faune
Canada

TECHNICAL REPORT SERIES
CANADIAN WILDLIFE SERVICE

This series of reports, established in 1986, contains technical and scientific information from projects of the Canadian Wildlife Service. The reports are intended to make available material that either is of interest to a limited audience or is too extensive to be accommodated in scientific journals or in existing CWS series.

Demand for these Technical Reports is usually confined to specialists in the fields concerned. Consequently, they are produced regionally and in small quantities; they can be obtained only from the address given on the back of the title page. However, they are numbered nationally. The recommended citation appears on the title page.

Technical Reports are available in CWS libraries and are listed in the catalogue of the National Library of Canada in scientific libraries across Canada. They are printed in the official language chosen by the author to meet the language preference of the likely audience, with a résumé in the second official language. **To determine whether there is significant demand for making the reports available in the second official language, CWS invites users to specify their official language preference. Requests for Technical Reports in the second official language should be sent to the address on the back of the title page.**

SÉRIE DE RAPPORTS TECHNIQUES DU SERVICE CANADIEN DE LA FAUNE

Cette série de rapports donnant des informations scientifiques et techniques sur les projets du Service canadien de la faune (SCF) a démarré en 1986. L'objet de ces rapports est de promouvoir la diffusion d'études s'adressant à un public restreint ou trop volumineuses pour paraître dans une revue scientifique ou l'une des séries du SCF.

Ordinairement, seuls les spécialistes des sujets traités demandent ces rapports techniques. Ces documents ne sont donc produits qu'à l'échelon régional et en quantités limitées; ils ne peuvent être obtenus qu'à l'adresse figurant au dos de la page titre. Cependant, leur numérotage est effectué à l'échelle nationale. La citation recommandée apparaît à la page titre.

Ces rapports se trouvent dans les bibliothèques du SCF et figurent aussi dans la liste de la Bibliothèque nationale du Canada utilisée dans les principales bibliothèques scientifiques du Canada. Ils sont publiés dans la langue officielle choisie par l'auteur en fonction du public visé, avec un résumé dans la deuxième langue officielle. **En vue de déterminer si la demande est suffisamment importante pour produire ces rapports dans la deuxième langue officielle, le SCF invite les usagers à lui indiquer leur langue officielle préférée. Il faut envoyer les demandes de rapports techniques dans la deuxième langue officielle à l'adresse indiquée au verso de la page titre.**

101-03450/

ÉTUDE DES DÉPLACEMENTS DU GARROT D'ISLANDE DANS L'EST DU CANADA À L'AIDE DE LA TÉLÉMÉTRIE SATELLITAIRE

Réjean BENOIT[1], Michel ROBERT[1], Christian MARCOTTE[1], Guy FITZGERALD[2] et Jean-Pierre L. SAVARD[1]

[1] Environnement Canada
Service canadien de la faune
1141 route de l'Église, C. P. 10100
Sainte-Foy, QC G1V 4H5

[2] Union québécoise de réhabilitation des oiseaux de proie
C. P. 246, Saint-Hyacinthe, QC J2S 7B6

SÉRIE DE RAPPORTS TECHNIQUES NO 360
Région du Québec 2001
Service canadien de la faune

© Ministère des Approvisionnements et Services Canada 2001
Numéro de catalogue CW 69-5/360F
ISBN 0-662-85420-9

Citation recommandée:

Benoit, R., M. Robert, C. Marcotte, G. Fitzgerald et J.-P. L. Savard 2001. Étude des déplacements du Garrot d'Islande dans l'est du Canada à l'aide de la télémétrie satellitaire. Série de rapports techniques No 360, Service canadien de la faune, Région du Québec, Environnement Canada, Sainte-Foy, xii + 71 pages + cartes.

Pour obtenir des copies :

Service canadien de la faune
1141 route de l'Église C. P. 10100
Sainte-Foy, QC G1V 4H5

RÉSUMÉ

En 1998 et 1999, dans le cadre des travaux du Service canadien de la faune (région du Québec) sur les espèces en péril, nous avons capturé 21 Garrots d'Islande (*Bucephala islandica*) en période d'hivernage le long de l'estuaire du Saint-Laurent et les avons munis d'un émetteur satellite implanté dans la cavité abdominale, pour suivre leurs déplacements. Nous avons capturé 18 mâles adultes, deux femelles adultes et une femelle immature à la baie des Rochers (69° 48' N, 47° 57' O), à la pointe Mistassini (67° 56' N, 49° 17' O) et à l'anse à Capelans (48° 20' N, 68° 51' O). Nous avons utilisé des émetteurs Argos PTT-100, que nous avons programmés pour émettre selon des cycles permettant de prolonger la durée de vie des piles et de documenter les déplacements des garrots entre les aires d'hivernage, de nidification et de mue. Les émetteurs implantés dans les mâles et les femelles pesaient 50-52 g et 34-36 g, respectivement, et représentaient entre 4,0% et 5,0% de la masse corporelle des oiseaux. Trois des garrots sont morts peu de temps après avoir été relâchés. En excluant ces oiseaux, les émetteurs ont fonctionné en moyenne durant 184 ± 70 jours (77-325, n = 18), soit environ six mois. Au total, nous avons reçu 6286 positions géographiques, dont 1410 ont été sélectionnées aux fins de l'analyse.

En combinant les résultats de 1998 et 1999, les garrots sont demeurés dans l'aire d'hivernage en moyenne jusqu'au 3 mai ± 8,4 jours (20 avril-21 mai, n = 14). La seule femelle immature suivie a quitté le Saint-Laurent entre le 27 mai et le 1er juin. Les garrots dont les émetteurs ont fonctionné assez longtemps sont tous revenus dans l'estuaire du Saint-Laurent à l'automne, en moyenne le 6 novembre ± 17,1 jours (22 octobre-28 novembre, n = 5). Les garrots ont fréquenté les deux rives de l'estuaire moyen et maritime du Saint-Laurent au cours de la période d'hivernage, mais ont tous passé les mois de janvier et février sur la rive nord, qui est la seule à demeurer libre de glace au plus froid de l'hiver. Aucun garrot n'a fréquenté le golfe du Saint-Laurent au cours de l'hiver. La migration printanière a duré en moyenne 5,6 jours ± 5,3 (1-19, n = 14), tandis que la date d'arrivée dans les secteurs de nidification fut en moyenne le 9 mai ± 7,4 jours (27 avril-22 mai, n = 14). La durée moyenne du séjour des mâles dans l'aire de nidification fut de 34,5 jours ± 13,4 (14-65, n = 13). La seule femelle adulte suivie en période de reproduction est demeurée au moins 87 jours dans son secteur de nidification, alors que la seule femelle immature suivie est demeurée à l'intérieur des terres au moins 23 jours. Tous les secteurs de nidification identifiés se trouvaient

sur la rive nord de l'estuaire et du golfe du fleuve Saint-Laurent. Deux garrots ont niché au Saguenay, alors que tous les autres ont niché sur la Côte-Nord, du bassin de la rivière Manicouagan jusqu'au nord de Natashquan à l'est. La distance moyenne entre les secteurs de nidification et la rive nord du fleuve Saint-Laurent fut de 62,7 km ± 30,5 (25-137, n = 14). La date de la dernière localisation des mâles dans l'aire de nidification fut en moyenne le 11 juin ± 9,7 jours (29 mai-30 juin, n = 13). La migration de mue des mâles a duré en moyenne 18,6 jours ± 12,6 (4-47, n = 12), tandis que la date moyenne d'arrivée dans l'aire de mue fut le 30 juin ± 14,1 jours (14 juin-27 juillet, n = 12). Nous avons calculé qu'un des garrots suivis a migré, durant la nuit, de son secteur de nidification vers son secteur de mue à au moins 83,3 km/h. La durée du séjour des mâles dans l'aire de mue fut de 105,3 jours ± 14,3 (87-122, n = 6). Les mâles seraient dans l'incapacité de voler surtout au cours du mois d'août. Les secteurs de mue étaient distants des secteurs de nidification d'environ 1000 km (994 km ± 172; 679-1293; n = 12). Quatre mâles ont mué à la baie d'Hudson, quatre à la baie d'Ungava, deux dans le nord du Labrador, un à la Terre de Baffin et un à l'est de Shefferville. Les mâles ont quitté les secteurs de mue en moyenne le 4 octobre ± 13,8 jours (12 septembre-23 octobre, n = 6). La migration automnale vers l'estuaire du Saint-Laurent a duré en moyenne 24,0 jours ± 17,9 jours (3-46 jours, n = 4).

Nos résultats appuient l'idée que l'estuaire moyen et maritime du Saint-Laurent constitue le principal secteur d'hivernage de la population de l'est de l'Amérique du Nord du Garrot d'Islande. Ils réfutent la thèse selon laquelle le nord du Québec et du Labrador constituerait la principale aire de nidification de cette population et montrent plutôt qu'une part importante des Garrots d'Islande de l'est du Canada se reproduit dans la forêt boréale qui s'étend au nord de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent. Cette étude a permis de découvrir que les mâles du Garrot d'Islande entreprennent une « authentique migration de mue », qui rappelle celle que font les immatures de plusieurs espèces d'oies. Elle met également en évidence l'importance relative des aires de mue, où les garrots se concentrent et demeurent environ quatre mois par année. Enfin, elle indique que même si certains garrots muent sur des lacs d'eau douce se trouvant près du littoral, la plupart des mâles semblent fréquenter des eaux saumâtres d'estuaires semblables à ceux où ils se concentrent en période d'hivernage.

ABSTRACT

In 1998 and 1999, as part of the Canadian Wildlife Service (Québec Region) investigations on species at risk, we captured 21 Barrow's Goldeneyes (*Bucephala islandica*) in winter along the St. Lawrence River estuary, and implanted them with a satellite transmitter in their abdominal cavity to follow their movements. We marked 18 adult males, two adult females and one immature female at baie des Rochers (69° 48' N, 47° 57' O), pointe Mistassini (67° 56' N, 49° 17' O), and anse à Capelans (48° 20' N, 68° 51' O). We used Argos PTT-100 transmitters programmed on duty cycles that permitted a prolong battery life in order to document goldeneyes' movements between wintering, breeding and moulting areas. Transmitters deployed in males and females weighed 50-52 g and 34-36 g, respectively, and represented between 4,0% and 5,0% of the birds' body weight. Three goldeneyes died soon after the surgery. If we exclude these birds, radios transmitted on average for 184 ± 70 days (77-325, n = 18) i.e., approximately six months. We received a total of 6,286 geographical locations, of which we selected 1,410 for analyses.

Combining the 1998 and 1999 results, adult goldeneyes remained on their wintering area on average until 3 May ± 8.4 days (20 April-21 May, n = 14).The only immature female tracked left the St. Lawrence River between 27 May and 1 June. All goldeneyes for which the radios functioned long enough returned to the St. Lawrence River estuary. Mean return date was 6 November ± 17.1 days (22 October-28 November, n = 5). In winter, goldeneyes frequented both shores of the St. Lawrence River estuary but were restricted to the north shore during January and February, a period during which only the north shore is ice free. None of the marked goldeneyes visited the gulf of St. Lawrence in winter. Spring migration lasted, on average, 5.6 ± 5.3 days (1-19, n = 14) and birds arrived on their breeding area, on average, 9 May ± 7.4 days (27 April-22 May, n = 14). Adult males stayed, on average, 34.5 ± 13.4 days (14-65, n = 13) on the breeding areas. The only adult female tracked stayed at least 87 days on the breeding area, while the only immature female stayed inland a minimum of 23 days. All located breeding areas were on the north shore of the St. Lawrence River estuary and gulf. Two goldeneyes bred on the plateaux north of the Saguenay River, and all the others nested further east on the Québec North Shore from the Manicouagan River watershed to just north of Natashquan. Breeding areas averaged 62.7 ± 30.5 km (25-137, n = 14) from the St. Lawrence River. Males stayed on the breeding

areas, on average, until 11 June ± 9.7 days (29 May-30 June, n = 13). The moult migration of males lasted, on average, 18.6 ± 12.6 days (4-47, n = 12) and their mean arrival date on moulting areas was 30 June ± 14.1 days (14 June-27 July, n = 12). We calculated that one of the goldeneyes migrated at night from its breeding to moulting area at a speed of at least 83.3 km/h. The males' length of stay on the moulting areas averaged 105.3 ± 14.3 days (87-122, n = 6). Males were probably flightless during most of August. Moulting areas were approximately 1,000 km from the breeding areas (mean = 994 ± 172 km; 679-1293; n = 12). Four males moulted in Hudson Bay, four in Ungava Bay, two in northern Labrador, one on Baffin Island, and one east of Shefferville. Males left their moulting areas, on average, 4 October ± 13.8 days (12 September-23 October, n = 6). Fall migration to wintering areas in the St. Lawrence River estuary lasted, on average, 24.0 ± 17.9 days (3-46 days, n = 4).

Our results support the idea that the St. Lawrence River Upper and Lower Estuary is the major wintering area for the eastern North American population of the Barrow's Goldeneye. We refute the idea that the breeding area is located in northern Québec and Labrador and rather suggest that the boreal forest just north of the St. Lawrence River estuary and gulf is the main breeding area. Our results also indicate that Barrow's Goldeneye males undertake a genuine moult migration similar to several species of geese. Our study highlights the importance of moulting areas as birds stay there approximately four months each year. Finally, we suggest that even if some Barrow's Goldeneyes moult on freshwater lakes near the littoral, most males frequent the brackish waters of estuaries similar to their wintering habitat.

REMERCIEMENTS

Plusieurs personnes ont contribué au succès de cette étude. D'abord, nous tenons à remercier Josée Tremblay, la vétérinaire responsable avec Guy Fitzgerald de l'implantation des émetteurs, pour son dévouement et son professionnalisme. Nos remerciements s'adressent aussi à Arnaud Van Wettere et Suzie Plourde, pour leur participation aux interventions chirurgicales. La capture des garrots a nécessité l'aide de nombreuses personnes. Nous remercions chaleureusement André Bourget, dont l'expérience, la bonne humeur et le goût du bon vin nous ont été d'un grand secours au cours de nos premières tentatives de capture. Merci aussi à Francis Baillargeon, Dominic Bourget, Pierre Brousseau, Alain Desrosiers, Gilles Falardeau, Olivier Mathieu, Raymond McNicoll et François Shaffer pour l'aide apportée au cours des travaux de terrain. Merci à Robert Desbiens pour nous avoir facilité l'accès au site de capture de la baie des Rochers, de même qu'à Michel Bélanger, Herven Holmes et Pierre Lavoie, du Parc du Bic, pour avoir facilité nos travaux à cet endroit. Nous remercions Serge Brodeur, dont les travaux de recherche sur l'Arlequin plongeur nous ont permis d'envisager avec conviction la possibilité d'implanter des émetteurs satellites dans des Garrots d'Islande. La gentillesse et le dévouement de Paul Howey (Microwave Telemetry) ont aussi été fort appréciés. Enfin, merci à Dany Rousseau, de Pointe Mistassini, qui nous a transmis ses observations de Garrots d'Islande marqués.

Les résultats préliminaires de cette étude ont été diffusés sur Internet dès le début du suivi télémétrique. Plusieurs personnes ont ainsi pu se documenter sur la situation du Garrot d'Islande au Québec et suivre les déplacements des oiseaux tout au long de l'étude. Nous remercions Michel Melançon, qui s'est occupé de sélectionner les positions géographiques et de produire les cartes illustrant les déplacements des oiseaux semaine après semaine, et Léo-Guy de Repentigny, qui a réalisé le site internet: www.qc.ec.gc.ca/faune/sauvagine/html/garrot_dislande.html

Nous désirons également remercier Pierre Laporte et Isabelle Ringuet, de l'équipe des espèces en péril du Service canadien de la faune (Québec), pour avoir accepté de financer une étude sur le Garrot d'Islande avant même que l'espèce soit désignée par le COSEPAC. Nous remercions aussi le United States Fish and Wildlife Service (USFWS) et le Parc Marin Saguenay-Saint-Laurent, pour avoir contribué financièrement à la présente étude.

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ iii
ABSTRACT v
REMERCIEMENTS vii
TABLE DES MATIÈRES viii
LISTE DES TABLEAUX x
LISTE DES FIGURES xi
LISTE DES ANNEXES xii

1. INTRODUCTION 1

2. MÉTHODOLOGIE 3
2.1 Capture des oiseaux 3
2.2 Émetteurs satellites 6
2.3 Implantation des émetteurs 7
2.4 Positionnement par télémétrie satellitaire 9

3. ANALYSES 11
3.1 Sélection des positions géographiques 11
3.2 Représentation cartographique 11
3.3 Détermination des périodes du cycle vital 12
3.4 Calcul des distances et statistiques 14

4. RÉSULTATS 15
4.1 Durée de vie utile des émetteurs 15
4.2 Positions géographiques sélectionnées 15
4.3 Phénologie 18
4.3.1 Date de départ de l'aire d'hivernage 18
4.3.2 Durée de la migration printanière 20
4.3.3 Date d'arrivée et durée du séjour dans le secteur de nidification 20
4.3.4 Durée de la migration de mue 21

4.3.5 Date d'arrivée et durée du séjour dans le secteur de mue 22
4.3.6 Durée de la migration automnale et date de retour dans l'aire d'hivernage. 22
4.3.7 Durée du séjour des femelles à l'intérieur des terres 23
4.4 Secteurs fréquentés 23
4.4.1 Aire d'hivernage 23
4.4.2 Aire de nidification 25
4.4.3 Migration et aire de mue 26
4.4.4 Migration automnale et retour dans l'aire d'hivernage 29
4.5 Vitesses de vol 29
5. DISCUSSION 31
5.1 Aire d'hivernage 31
5.2 Migration printanière et aire de nidification 34
5.3 Migration et aire de mue 38
6. BIBLIOGRAPHIE 45

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1. Date de capture, sexe, âge et poids des 21 Garrots d'Islande suivis par télémétrie 4

TABLEAU 2. Cycles de transmission des 21 émetteurs satellites 8

TABLEAU 3. Durée de vie utile des 21 émetteurs satellites 16

TABLEAU 4. Classification des positions géographiques reçues et des positions géographiques sélectionnées pour les 21 Garrots d'Islande suivis par télémétrie 17

TABLEAU 5. Dates et durées associées aux différentes périodes du cycle vital des Garrots d'Islande suivis par télémétrie 19

TABLEAU 6. Distances entre le fleuve Saint-Laurent et les secteurs de nidification et entre les secteurs de nidification et les secteurs de mue des Garrots d'Islande suivis par télémétrie 28

TABLEAU 7. Vitesses de vol maximales des Garrots d'Islande suivis par télémétrie 30

LISTE DES FIGURES

FIGURE 1. Localisation des trois stations (baie des Rochers, pointe Mistassini et anse à Capelans) où ont été capturés les 21 Garrots d'Islande munis d'émetteurs satellites..... 5

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE 1. Durée des différentes étapes concernant l'implantation des émetteurs 49

ANNEXE 2. Description détaillée des déplacements des 21 Garrots d'Islande suivis par télémétrie 53

ANNEXE 3. Cartes des déplacements des 21 Garrots d'Islande suivis par télémétrie 71

1. INTRODUCTION

Le Garrot d'Islande (*Bucephala islandica*) est réparti surtout dans l'ouest de l'Amérique du Nord, où plus de 90% de la population mondiale (150 000-200 000) se trouve (del Hoyo et al. 1992, Eadie et al. 2000). Ailleurs, cette espèce se rencontre en Islande, où la population, résidente, compte environ 2000 oiseaux (Scott et Rose 1996, Hagemeijer et Blair 1997). Le Garrot d'Islande pourrait aussi nicher au Groenland, bien qu'aucun indice de nidification n'y ait été rapporté depuis une trentaine d'années (Boertmann 1994). Enfin, l'espèce se rencontre dans l'est de l'Amérique du Nord, où la population est estimée à quelque 4500 individus (Robert et al. 2000a).

Jusqu'à tout récemment, on connaissait peu de choses de la population de l'est de l'Amérique du Nord. On savait que plusieurs milliers de garrots hivernaient le long de l'estuaire et du golfe Saint-Laurent (Reed et Bourget 1977, Savard 1990), mais on ne savait pas où ces oiseaux se reproduisaient, ni où ils allaient pour muer. En d'autres termes, les aires de nidification et de mue de cette population étaient encore inconnues. En outre, les rares données disponibles montraient non seulement que la population comptait peu d'individus, mais elles laissaient croire qu'elle était peut-être en déclin. De plus, certains facteurs comme la coupe forestière, les déversements accidentels de pétrole et la vulnérabilité particulière de l'espèce à la chasse en inquiétaient plusieurs (Savard et Robert 1997, Savard et Dupuis 1999). C'est donc dans cette optique que l'équipe des espèces en péril du Service canadien de la faune a entrepris, à 1997, des travaux de recherche sur la population du Garrot d'Islande de l'est de l'Amérique du Nord.

Parmi les travaux réalisés, des Garrots d'Islande furent capturés le long de l'estuaire du Saint-Laurent et munis d'émetteurs satellites afin de suivre leurs déplacements. L'étude avait pour but de documenter différents aspects de leur biologie, en particulier la chronologie de reproduction, de mue et d'hivernage, de même que les sites utilisés au cours des différentes périodes du cycle vital des oiseaux. Le présent document fait état des informations acquises par l'entremise de ce suivi télémétrique. Son principal objectif est d'offrir, sous la forme d'un rapport technique, une source d'informations conviviale qui pourra s'avérer utile aussi bien aux spécialistes de l'écologie des canards de mer qu'aux gestionnaires de la faune et autres intervenants qui ont des préoccupations ou un intérêt pour la conservation de la faune et de ses habitats.

2. MÉTHODOLOGIE

2.1 Capture des oiseaux

En 1998 et 1999, nous avons capturé 21 Garrots d'Islande afin de suivre leurs déplacements à l'aide de la télémétrie satellitaire (Tableau 1). Ces garrots ont été capturés à trois stations situées le long de l'estuaire du Saint-Laurent: la baie des Rochers (69°48' N, 47°57' O), la pointe Mistassini (67°56' N, 49°17' O) et l'anse à Capelans (48°20' N, 68°51' O). Les deux premières stations se trouvent sur la rive nord du Saint-Laurent à 165 et 365 km, respectivement, en aval de la ville de Québec, à proximité des villages de Baie-des-Rochers (Charlevoix) et de Franquelin (Côte-Nord). L'anse à Capelans est quant à elle située sur la rive sud du Saint-Laurent, à 245 km en aval de Québec, près de Saint-Fabien-sur-Mer (Bas-Saint-Laurent) (Figure 1). Ces trois stations abritent plusieurs Garrots d'Islande en période d'hivernage (Robert et al. 2000a).

Tous les garrots ont été capturés à l'aide de deux filets japonais (longueur: 18 m; mailles: 127 mm) placés côte à côte et supportés par trois radeaux flottants comme ceux utilisés par Burns et al. (1995) pour la capture d'Alques marbrées (*Brachyramphus marmoratus*). Les radeaux que nous avons utilisés étaient toutefois plus robustes que ceux utilisés par ces auteurs, compte tenu que nous devions parfois les disposer sur des eaux partiellement glacées. Les filets ont été disposés dans des secteurs intertidaux et étaient munis d'un système d'ancrage leur permettant de demeurer tendus peu importe le niveau de la marée. Les garrots ont été attirés à l'aide d'appelants de Garrots d'Islande mâles et femelles ($n \geq 20$) disposés près des filets.

Une fois capturés, les garrots étaient transportés et gardés jusqu'à l'intervention chirurgicale dans des boîtes en plastique perforées (54 x 34 x 42 cm) au fond desquelles nous avions placé du papier déchiqueté. Ce papier était changé régulièrement afin d'éviter que les oiseaux souillent leur plumage de leurs fientes ou subissent un stress respiratoire par une absorption excessive de poussière ou de spores d'*Aspergillus* spp.

TABLEAU 1. Date de capture, sexe, âge et poids des 21 Garrots d'Islande suivis par télémétrie.

Station	Date de capture		Individu	No émetteur	Internet[1]	Sexe[2]	Âge[2]	Poids (g)
	An	Jr/mois						
Baie des Rochers	1998	21/02	G09	23003	23003	M	Adulte	1138
		22/02	G10	23004	23004	M	Adulte	1236
		22/02	G11	23005	23005	M	Adulte	1192
Pointe Mistassini	1998	07/04	G13	23006	23006	M	Adulte	1102
		07/04	G15	23007	23007	M	Adulte	1171
		09/04	G17	23123	23123	M	Adulte	1241
		10/04	G18	23124	23124	M	Adulte	1249
	1999	19/04	G06	12716	9912716	M	Adulte	1125
		19/04	G07	12717	9912717	M	Adulte	1190
		20/04	G08	12718	9912718	F	Adulte	808
		20/04	G12	23005	9923005	F	Adulte	695
		20/04	G05	12133	9912133	M	Adulte	1161
		21/04	G14	23006	9923006	F	Imm.[3]	718
Anse à Capelans	1998	17/11	G16	23007	23128	M	Adulte	1200
		17/11	G19	23125	23125	M	Adulte	1060
		18/11	G20	23126	23126	M	Adulte	1239
		18/11	G21	23127	23127	M	Adulte	1186
	1999	15/04	G03	12130	9912130	M	Adulte	1245
		15/04	G04	12131	9912131	M	Adulte	1118
		16/04	G01	12127	9912127	M	Adulte	1168
		16/04	G02	12128	9912128	M	Adulte	1075

[1] Ce numéro correspond à celui utilisé sur Internet (www.qc.ec.gc.ca/faune/sauvagine/html/garrot_dislande.html) pour identifier l'individu.
[2] Les oiseaux ont été sexés et âgés à partir des caractéristiques de leur plumage (cf. Tobish 1986).
[3] Immature.

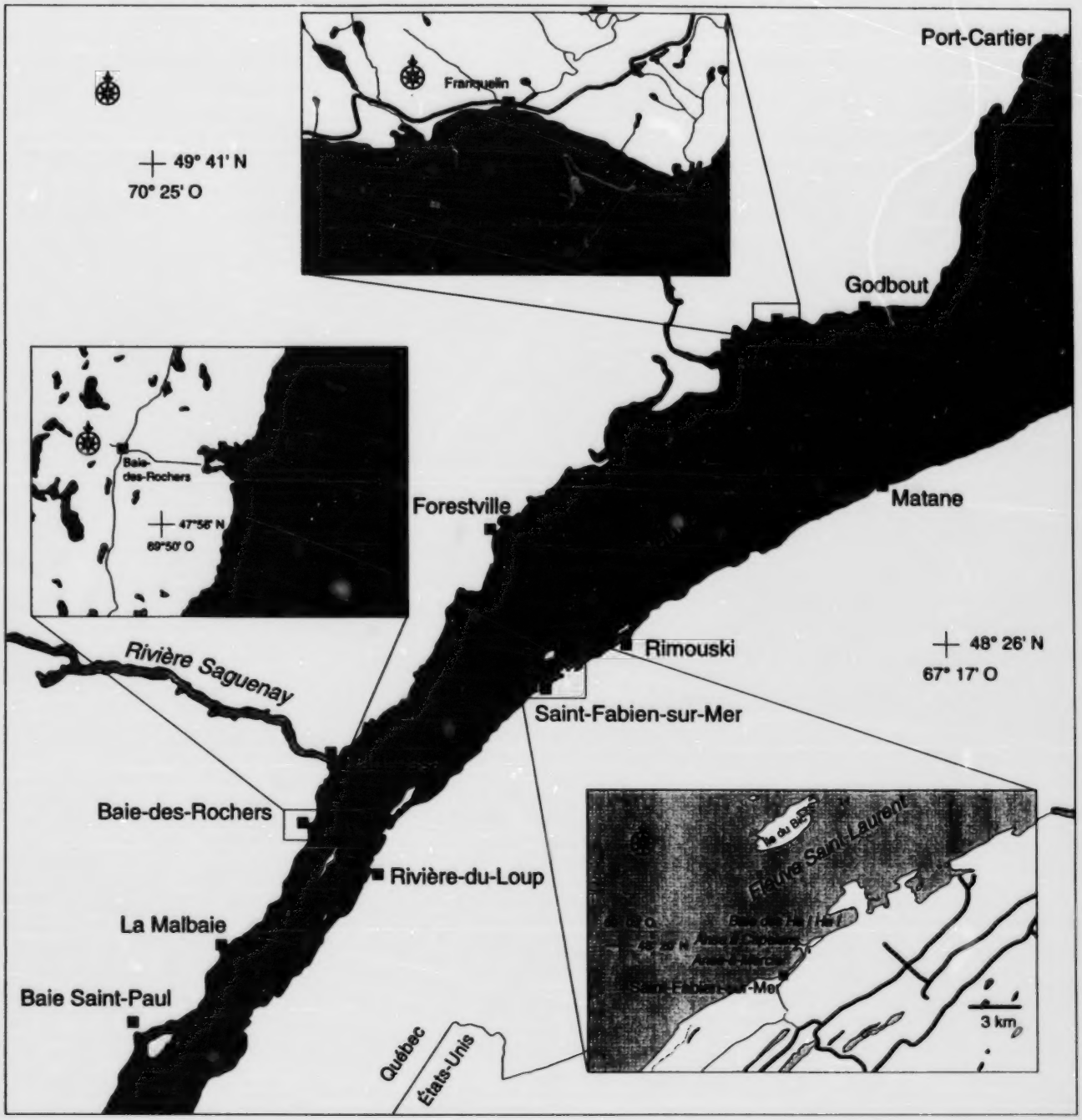


Figure 1. Localisation des trois stations (baie des Rochers, pointe Mistassini, anse à Capelans) où ont été capturés les 21 Garrots d'Islande munis d'émetteurs satellites.

2.2 Émetteurs satellites

Nous avons utilisé des émetteurs satellites de type Argos PTT-100 (Platform Transmitter Terminal), lesquels ont été fabriqués par la compagnie *Microwave Telemetry Inc.* (Columbia, MD). Il s'agit d'émetteurs fabriqués pour être implantés dans la cavité abdominale des oiseaux. Ces émetteurs sont similaires à ceux utilisés par d'autres chercheurs pour étudier l'Eider à lunettes (*Somateria fischeri*), l'Arlequin plongeur (*Histrionicus histrionicus*) ou la Macreuse à front blanc (*Melanitta perspicillata*) (Petersen et al. 1995, 1999, Brodeur et al. 1999, Rosenberg et Petrula 1999).

Nous avons utilisé des émetteurs de dimensions différentes selon qu'ils devaient être implantés dans des garrots mâles ou femelles. Ceux utilisés avec les mâles pesaient entre 50 et 52 g. Leur masse représentait 4,7% ou moins (4,0-4,7; n = 18) du poids des mâles implantés. Ces émetteurs contenaient quatre piles au lithium et avaient une forme en L. Chacun mesurait 57 mm de longueur, 36 mm de largeur et entre 7,5 et 15 mm d'épaisseur. Une antenne en acier inoxydable recouverte de Teflon et longue de 22 cm complétait l'émetteur. Les émetteurs implantés dans les femelles pesaient entre 34 et 36 g et représentaient 5,0% ou moins (4,3-5,0; n = 3) du poids des canes. Chacun comprenait deux piles au lithium, mesurait 55 mm de longueur, 35 mm de largeur et 10 mm d'épaisseur, et portait une antenne comme celle décrite plus haut.

Selon Paul Howey (Microwave Telemetry Inc., comm. pers.), la durée de vie utile des piles (donc de l'émetteur) devait être de 800 à 1000 heures dans le cas des émetteurs implantés dans les mâles et de 400 à 500 heures pour les autres. Il était toutefois connu que cette durée de vie pouvait être réduite compte tenu que les émetteurs allaient être implantés à l'intérieur d'un animal et que leurs piles allaient devoir fonctionner à une température oscillant entre 39 et 44°C, soit la température interne normale d'un oiseau.

En plus d'un oscillateur de fréquence, tous les émetteurs utilisés au cours de la présente étude contenaient quatre senseurs. Le premier enregistrait la température de l'émetteur soit, dans le cas présent, la température interne de l'oiseau. Une lecture inférieure à 39°C signifiait le décès de l'oiseau. Un autre senseur mesurait le voltage des piles et fournissait ainsi de l'information sur

leur état et leur durée de vie utile restante. Les deux derniers senseurs fournissaient des informations techniques sur l'activité de l'émetteur, qu'il n'est pas utile de préciser ici.

Les émetteurs ont été programmés pour fonctionner selon certains cycles de transmission (jusqu'à quatre) permettant de prolonger la durée de vie des piles et de maximiser nos chances de pouvoir documenter les différentes périodes du cycle vital des garrots, en particulier leurs déplacements entre les aires d'hivernage, de nidification et de mue. Les cycles de transmission de chacun des émetteurs implantés au cours de la présente étude sont présentés au tableau 2. En marche (ON), l'émetteur transmettait un signal à toutes les 60 secondes tandis qu'une fois arrêté (OFF), aucun signal n'était émis. Chaque période de transmission durait au moins quatre heures et au plus sept heures afin de laisser aux satellites un laps de temps suffisant pour calculer une position géographique (souvent plus) avec un niveau de précision acceptable (cf. section 2.4).

2.3 Implantation des émetteurs

Chaque émetteur a été implanté selon une technique chirurgicale développée par Korschgen et al. (1996) avec des Canards colverts (*Anas platyrhynchos*). Cette technique consiste à implanter, dans des conditions aseptiques, un émetteur dans la cavité abdominale d'un oiseau sous anesthésie générale et à faire ressortir l'antenne par le dos, près de la queue.

Nous avons cependant quelque peu modifié la procédure d'intervention chirurgicale de Korschgen et al. (1996). Les émetteurs ont été stérilisés avec de l'oxyde d'éthylène à 38°C tandis que les instruments chirurgicaux ont été autoclavés avant le départ pour les travaux de terrain. Compte tenu que la capture des oiseaux se déroulait dans des secteurs éloignés, nous avons dû travailler à l'aide d'une unité mobile d'anesthésie Labvet (Dispomed Ltd, Joliette, QC). L'anesthésie de chaque oiseau a été induite à l'aide d'un masque facial, à une concentration de 3,5 à 4,0% d'isoflurane administré avec 2 litres/minute d'oxygène. L'oiseau était ensuite intubé avec un tube endotrachéal de type Murphy afin de maintenir l'anesthésie à une concentration de 2,5 à 3,0% d'isoflurane. Un drap chirurgical transparent (Veterinary Specialty Products, Boca Raton, FL) était employé pour recouvrir l'oiseau pendant l'intervention chirurgicale. L'oiseau sous anesthésie était surveillé par un détecteur ultrasonique Doppler installé à la base de sa langue et un moniteur

respiratoire. Deux vétérinaires, un chirurgien et un anesthésiste, participaient aux interventions chirurgicales tandis qu'une troisième personne demeurait disponible pour offrir un support technique. Pour plus de détails concernant la technique chirurgicale que nous avons utilisée, consulter Fitzgerald et al. (2001).

TABLEAU 2. Cycles de transmission des 21 émetteurs satellites.

Mois d'implantation	Sexe	Individus	Cycles de transmission des émetteurs
Février et avril 1998	Mâles	G09, G10, G11, G13, G15, G17 et G18	7 heures ON puis 48 heures OFF pour les premiers 56 jours; 6 heures ON puis 24 heures OFF pour les 70 jours suivants; 7 heures ON puis 72 heures OFF pour la durée restante de la vie de l'émetteur.
Novembre 1998	Mâles	G19 et G20	4 heures ON puis 24 heures OFF pour la durée de vie de l'émetteur.
	Mâles	G21 et G16	6 heures ON puis 48 heures OFF pour la durée de vie de l'émetteur.
Avril 1999	Mâles	G01, G02, G03, G04, G05, G06 et G07	5 heures ON puis 24 heures OFF pour les premiers 83 jours; 6 heures ON puis 96 heures OFF pour les 103 jours suivants; 6 heures ON puis 48 heures OFF pour les 47 jours suivants; 6 heures ON puis 72 heures OFF pour la durée de vie restante de l'émetteur.
	Femelles	G08, G12 et G14	5 heures ON puis 48 heures OFF pour les 49 premiers jours; 5 heures ON puis 96 heures OFF pour les 45 jours suivants; 5 heures ON puis 48 heures OFF pour la durée de vie restante de l'émetteur.

La durée des différentes étapes concernant l'implantation des émetteurs est détaillée à l'annexe 1. Le temps qui s'est écoulé entre la capture et la remise en liberté des oiseaux a été en moyenne de 7h15 min. ± 2h32 (étendue = 3h40-15h20, n = 20). Les interventions chirurgicales, de l'incision jusqu'au dernier point de suture, ont duré en moyenne 41 min. ± 7 (étendue = 28-56, n = 20). Les oiseaux étaient remis en liberté en moyenne 2h06 min. ± 53 min. après la fin de l'anesthésie (étendue = 1h15-4h09, n = 20). Afin de leur éviter un stress prolongé, les canards n'ont jamais été

gardés en captivité pendant une nuit entière. Même s'il a été impossible de suivre chaque oiseau après sa remise en liberté, aucun comportement anormal qui pourrait être lié à la chirurgie n'a été observé. Soulignons ici qu'un mâle adulte capturé à la baie des Rochers est cependant décédé au début de l'intervention chirurgicale. Une autopsie a révélé une lacération hépatique et une hémorragie sévère (Fitzgerald et al. 2001), lesquelles pourraient être liées au fait que l'oiseau se soit débattu plusieurs minutes avant d'être retiré du filet japonais. Cet oiseau ne fait pas partie des 21 individus dont il est question dans la présente étude.

2.4 Positionnement par télémétrie satellitaire

Le suivi des déplacements des garrots par l'intermédiaire de satellites a été rendu possible grâce au *Système de Localisation et de Collecte de Données Argos* (ci-après: Système Argos), qui permet de localiser tout objet ou animal qui porte un émetteur approprié, comme les PTT-100 utilisés dans la présente étude. Le Système Argos résulte d'une entente franco-américaine et c'est le *National Oceanic and Atmospheric Administration* des États-Unis qui opèrent les satellites qui y sont associés. Les satellites en question tournent autour de la Terre sur une orbite circumpolaire synchronisée avec le soleil. Au moins deux satellites sont continuellement en orbite autour de la Terre. Système Argos calcule la position géographique de l'émetteur (donc de l'oiseau) en mesurant l'effet Doppler, c'est-à-dire le changement de fréquence du signal émis par l'émetteur au cours d'une transmission. L'effet Doppler est causé par le fait que l'émetteur et le récepteur (le satellite) soient en mouvement un par rapport à l'autre. Chaque message comprenant au moins deux transmissions captées par le satellite permet le calcul d'un effet Doppler et la combinaison de plusieurs messages permet de positionner plus ou moins précisément l'emplacement de l'émetteur.

Nous avons obtenu les positions géographiques (= localisations) des garrots via la compagnie *Service Argos Inc.* (Landover, MD). Les positions géographiques que nous avons reçues faisaient partie de l'une ou l'autre des sept classes de précision du Système Argos: Z, B, A, 0, 1, 2 et 3. Les localisations de classe 3 sont les plus précises tandis que celles de classe B sont les moins précises. Celles de classe Z doivent quant à elles être rejetées étant donné que Système Argos les considère invalides. Pour que Système Argos puisse attribuer à une localisation les classes 0, 1, 2

ou 3, au moins quatre messages doivent avoir été captés par le satellite et au moins deux contrôles de vraisemblance, sur une possibilité de quatre, doivent avoir été réussis. Selon Service Argos (2000), 68% des localisations ont une précision de 150 m ou moins pour la classe 3, de 150 à 350 m pour la classe 2, de 350 à 1000 m pour la classe 1 et de plus de 1000 m pour la classe 0. À l'inverse des localisations de classes 0, 1, 2 et 3, celles de classes A et B ne sont associées à aucune estimation de la précision de la position géographique. La classe A est attribuée à une localisation si au moins trois messages ont été captés par le satellite et si deux contrôles de vraisemblance et une estimation de la fréquence d'émission ont été réussis. Une localisation est de classe B si seulement deux messages ont été captés et deux contrôles de vraisemblance ont été effectués, mais qu'aucune estimation de la fréquence d'émission n'a pu être calculée (Service Argos 2000).

Système Argos fournit deux positions géographiques (deux latitudes/longitudes) à chaque fois que la position d'un émetteur est estimée. L'une des deux est la bonne position tandis que l'autre est appelée son « image miroir ». Il est impossible de discerner a priori la position vraie de la position miroir, sans faire au préalable une analyse cartographique des données. L'expérience a toutefois démontré que la bonne position géographique est presque toujours la première fournie par Système Argos (L. Morakis, Service Argos Inc., comm. pers.).

3. ANALYSES

3.1 Sélection des positions géographiques

Étant donné que nous avons très souvent reçu plusieurs positions géographiques au cours de chacune des périodes de transmission et qu'on se devait de respecter l'indépendance des données afin de pouvoir calculer certaines statistiques (ex: date moyenne de départ des aires d'hivernage ou date moyenne d'arrivée sur les aires de mue), nous avons donc sélectionné une seule position par période de transmission. Pour ce faire, nous avons considéré toutes les classes de localisation, sauf la classe Z, et avons retenu la position possédant la classe la plus précise (3>2>1>0>A>B) pour une période de transmission donnée. Lorsque deux positions ou plus faisaient partie de la meilleure classe de localisation pour une même période de transmission, nous avons retenu celle qui avait le meilleur indice de qualité, c'est-à-dire celle qui avait été calculée à partir du plus grand nombre de messages et dont le nombre de tests de vraisemblance réussis était le plus élevé. Lorsque l'indice de qualité n'était pas suffisant pour départager ces positions, nous avons choisi celle située la plus près des positions retenues lors des périodes de transmission précédente et suivante. Les localisations de classe A ou B pouvaient également être sélectionnées au besoin, mais seulement si elles étaient « confirmées » par des localisations plus précises (0, 1, 2 ou 3) obtenues au cours des périodes de transmission précédente ou suivante. Soulignons enfin que nous avons dû illustrer graphiquement l'ensemble des positions géographiques sélectionnées avant de pouvoir identifier les positions « miroirs » qui devaient être remplacées par les vraies positions (cf. section 2.4).

3.2 Représentation cartographique

La représentation cartographique des positions géographiques sélectionnées a été réalisée à l'aide du logiciel MapInfo 6.0. Nous avons d'abord produit, pour chacun des garrots, une carte à l'échelle 1: 2 000 000 illustrant l'ensemble des secteurs fréquentés par l'oiseau, de même que les trajets parcourus lorsque celui-ci se déplaçait en direction ou en provenance de son secteur de mue. Pour chaque oiseau, nous avons aussi produit une à quatre cartes à l'échelle 1: 250 000 illustrant les secteurs fréquentés au cours des périodes d'hivernage, de reproduction et de mue. Ces dernières ont été produites à l'aide de fonds de carte provenant de la Base nationale de données topographiques du Ministère des Ressources Naturelles du Canada (BNDT). Toutes les

cartes illustrant les localisations et les déplacements des 21 Garrots d'Islande suivis au cours de la présente étude se trouvent à l'annexe 3.

En raison de contraintes liées à la représentation graphique de certaines localisations, nous avons choisi de ne pas illustrer quelques-unes des positions géographiques sélectionnées qui avaient un faible niveau de précision (A ou B). Ces positions représentent seulement 1,8% de l'ensemble de celles sélectionnées et bien qu'elles n'apparaissent pas sur les cartes, les dates qui leur sont associées ont cependant toutes été considérées lors des analyses.

Deux symboles servent à illustrer, sur les cartes à l'échelle 1: 250 000, les positions géographiques sélectionnées. Le premier, un cercle blanc (vide), représente les positions de classe 0, A et B tandis que le second, un cercle noir, concerne les positions de classe 1, 2 et 3. À côté de chaque cercle est inscrite la date (jour/mois) associée à la position. En ce qui concerne les cartes à l'échelle 1: 2 000 000, les positions géographiques identifiant les sites fréquentés par les oiseaux sont illustrées par un triangle noir tandis que les trajets probables de migration sont illustrés par un symbole en forme de pointe de flèche. Une date (jour/mois) ou une période (jour/mois;jour/mois) sont aussi associées à chacun des triangles (cf. Annexe 3).

3.3 Détermination des périodes du cycle vital

Nous avons fait une analyse cartographique des positions géographiques sélectionnées afin de déterminer le début et la fin des différentes périodes du cycle vital des garrots. Ainsi, le début et la fin de chaque période du cycle vital ont été définis sur la base des positions géographiques elles-mêmes, sans tenir compte des dates auxquelles elles étaient associées. Cette façon de procéder a l'avantage de permettre le calcul de certaines statistiques (ex: moyenne et écart type) associées aux dates et à la durée des périodes du cycle vital des oiseaux, lesquelles n'auraient pu être calculées si nous avions utilisé la date comme critère de classification des périodes.

Nous avons classé l'ensemble des positions géographiques sélectionnées dans l'une ou l'autre des périodes suivantes: la période d'hivernage, la migration printanière vers le secteur de nidification, la période de nidification, la migration de mue, la période de mue et la migration automnale vers

l'aire d'hivernage. Les garrots ont été considérés en période d'hivernage lorsqu'ils étaient présents le long du Saint-Laurent. Les positions associées aux déplacements, à l'intérieur des terres, vers les sites de nidification ont été classées dans la période de migration printanière. Nous avons considéré que la période de nidification débutait lorsque les garrots demeuraient à l'intérieur des terres dans un secteur donné, soit à l'intérieur d'un secteur où les deux positions de classe 1, 2 ou 3 les plus éloignées l'une de l'autre étaient distancées de ≤ 40 km (à savoir la plus grande distance mesurée au cours de la présente étude). La migration de mue, qui concerne seulement les mâles, débutait lorsque ces derniers quittaient le secteur où ils avaient séjourné pendant la période de nidification ou lorsque les individus non-reproducteurs s'éloignaient de l'aire d'hivernage et se dirigeaient vers le nord. La période de mue débutait quand les mâles demeuraient plusieurs semaines dans un secteur donné, soit à l'intérieur d'un secteur où les deux positions de classe 1, 2 ou 3 les plus éloignées l'une de l'autre étaient distancées de ≤ 56 km (à savoir la plus grande distance mesurée au cours de la présente étude). Enfin, nous avons considéré que la migration automnale débutait lorsque les oiseaux quittaient le secteur où ils avaient mué pour se déplacer en direction de l'aire d'hivernage.

Nous avons tenté de préciser la période au cours de laquelle les garrots mâles qui se sont rendus à leur aire de mue étaient vraisemblablement incapables de voler. Pour nous aider à définir cette période, nous avons considéré qu'elle devait durer au moins 27 jours et qu'elle devait avoir lieu entre le début du mois de juillet et la fin du mois de septembre, sur la base d'une étude sur la mue du Garrot d'Islande faite en Alaska (van de Wetering et Cooke 2000). Nous avons aussi considéré que durant cette période, les garrots ne devaient s'être déplacés que sur de très courtes distances étant donné qu'ils ne pouvaient le faire qu'à la nage. Nous avons doublé les distances maximales associées aux classes 1, 2 et 3 pour la détermination de cette période, compte tenu que celles fournies par Système Argos englobent seulement 68% des données (Système Argos 2000) et que nous désirions maximiser nos chances de pouvoir préciser la période de mue des garrots. Ainsi, afin d'identifier les positions géographiques associées à la mue proprement dite, nous avons considéré l'estimation de la précision de la classe 3 comme étant 300 m (au lieu de 150), celle de la classe 2 comme étant 700 m (au lieu de 350) et celle de la classe 1 comme étant 2000 m (au lieu de 1000).

3.4 Calcul des distances et statistiques

Nous avons évalué, pour chaque garrot, la durée de vie utile de son émetteur en calculant le nombre de jours qui s'étaient écoulés entre le lâcher de l'oiseau et le dernier jour où nous avons obtenu une position géographique valide (toutes les positions sauf celles de classe Z) de l'individu en question, alors qu'il était encore vivant. Nous avons calculé, pour chaque oiseau, le nombre de positions géographiques reçues par classe de localisation, de même que le nombre de positions sélectionnées aux fins de nos analyses. Nous avons calculé, pour 1998 et 1999, les dates moyennes où les garrots ont quitté et/ou ont atteint leurs secteurs de nidification, de mue et d'hivernage. Nous avons aussi calculé la durée moyenne de la migration printanière, de la migration de mue et de la migration automnale pour chacune des deux années. Les comparaisons de moyennes obtenues en 1998 et 1999 ont été faites à l'aide de tests de Wilcoxon-Mann-Whitney (Zar 1984). Toutes les moyennes sont présentées avec leur écart-type.

Enfin, nous avons calculé quelles étaient les plus grandes vitesses moyennes de vol des garrots suivis au cours de la présente étude. Seules les localisations de qualité supérieure (i.e., 1, 2 ou 3) ont été utilisées pour calculer les distances entre deux positions, de même que les plus grandes vitesses moyennes de vol. Les distances ont été calculées avec MapInfo 6.0.

4. RÉSULTATS

4.1 Durée de vie utile des émetteurs

La durée de vie moyenne des émetteurs fut de 164 ± 83 jours (Écart-type) (étendue 5-325, n = 21, Tableau 3). Cependant, deux des garrots implantés (G12 et G16) sont vraisemblablement morts peu de temps après l'intervention chirurgicale tandis qu'un troisième est mort quelques semaines plus tard. Ainsi, grâce aux informations obtenues par l'entremise du senseur de température de l'émetteur, nous savons que G16 était mort trois jours après l'implantation, même si son émetteur a continué de transmettre durant le mois qui a suivi son décès. Quant à G12, son émetteur a cessé de fonctionner quatre jours seulement après l'intervention chirurgicale. Nous croyons que l'arrêt de l'émetteur dans un laps de temps aussi court indique que cet oiseau est mort peu de temps après qu'on l'ait relâché. De fait, un observateur (D. Rousseau, comm. pers.) nous a rapporté la présence à Pointe Mistassini, les 23 et 24 avril 1999, d'une femelle implantée qui semblait affaiblie et qui se tenait à l'écart des autres garrots présents dans le secteur. Enfin, G15 est décédé autour du 14 juin 1999, soit environ deux mois après avoir été relâché, puis son émetteur a fonctionné jusqu'au 22 juin 1999. En excluant ces trois individus, dont les émetteurs ont probablement failli prématurément en raison du décès des oiseaux, la durée de vie utile moyenne des émetteurs fut de 184 ± 70 jours (étendue = 77-325 jours, n = 18), soit environ six mois.

Les émetteurs implantés dans les femelles contenaient deux piles, tandis que ceux implantés dans les mâles en comptaient quatre (cf. section 2.2). La durée de vie des émetteurs implantés dans les femelles fut de 129 ± 124 jours (étendue = 5-252 jours, n = 3) ou de 191 ± 87 jours (étendue = 129-252 jours, n = 2), selon qu'on considère ou pas G12. Celle des émetteurs implantés dans les mâles fut de 170 ± 77 jours (étendue = 50-325 jours, n = 18) ou de 183 ± 71 jours (étendue = 77-325 jours, n = 16), selon qu'on considère ou pas G15 et G16 (Tableau 3).

4.2 Positions géographiques sélectionnées

Au total, nous avons reçu 6286 positions géographiques (Tableau 4). De ce nombre, 2,5%, 6,7%, 14,7%, 13,2%, 15,4%, 19,3%, et 28,0% étaient de classe 3, 2, 1, 0, A, B, et Z, respectivement. De l'ensemble des positions reçues, nous en avons sélectionné 1410 (soit 22,4%), dont 10,0% étaient

de classe 3, 19,5% de classe 2, 26,2% de classe 1, 18,2% de classe 0, 14,4% de classe A et 11,7% de classe B. Nous n'avons utilisé aucune localisation de classe Z (Tableau 4).

TABLEAU 3. Durée de vie utile des 21 émetteurs satellites.

Individu	Sexe	Site de capture	Date de capture	Première localisation[1]	Dernière localisation[1]	Durée de vie de l'émetteur (jrs)[2]
G01	M	Anse à Capelans	16-04-1999	16-04-1999	09-11-1999	208
G02	M	Anse à Capelans	16-04-1999	16-04-1999	13-10-1999	181
G03	M	Anse à Capelans	15-04-1999	15-04-1999	12-10-1999	181
G04	M	Anse à Capelans	15-04-1999	15-04-1999	04-09-1999	143
G05	M	Pointe Mistassini	20-04-1999	20-04-1999	10-09-1999	144
G06	M	Pointe Mistassini	19-04-1999	19-04-1999	14-11-1999	210
G07	M	Pointe Mistassini	19-04-1999	19-04-1999	11-07-1999	84
G08	F	Pointe Mistassini	20-04-1999	20-04-1999	26-08-1999	129
G09	M	Baie des Rochers	21-02-1998	21-02-1998	27-10-1998	249
G10	M	Baie des Rochers	22-02-1998	22-02-1998	23-10-1998	244
G11	M	Baie des Rochers	22-02-1998	27-02-1998	18-07-1998	147
G12	F	Pointe Mistassini	20-04-1999	20-04-1999	24-04-1999	5
G13	M	Pointe Mistassini	07-04-1998	10-04-1998	22-06-1998	77
G14	F[3]	Pointe Mistassini	21-04-1999	21-04-1999	28-12-1999	252
G15	M	Pointe Mistassini	07-04-1998	08-04-1999	22-06-1998	77
G16	M	Anse à Capelans	17-11-1998	17-11-1998	05-01-1999	50
G17	M	Pointe Mistassini	09-04-1998	14-04-1998	28-11-1998	234
G18	M	Pointe Mistassini	10-04-1998	15-04-1998	28-02-1999	325
G19	M	Anse à Capelans	17-11-1998	17-11-1998	18-08-1999	275
G20	M	Anse à Capelans	18-11-1998	18-11-1998	17-02-1999	92
G21	M	Anse à Capelans	18-11-1998	18-11-1998	07-04-1999	141

[1] Les localisations considérées sont celles de classes 3, 2, 1, 0, A et B (et non celles de classe Z).
[2] Correspond aux nombres de jours écoulés entre la date de capture et la dernière localisation, inclusivement.
[3] Femelle immature.

TABLEAU 4. Classification des positions géographiques reçues et des positions géographiques sélectionnées pour l'ensemble des garrots suivis par télémétrie.

	Ensemble des positions géographiques reçues (par classe de localisation)								Positions sélectionnées (par classe de localisation)						
Individu	3	2	1	0	A	B	Z	Total	3	2	1	0	A	B	Total
G01	11	32	46	68	84	138	142	521	11	23	22	16	14	5	91
G02	14	49	86	51	82	98	117	497	14	24	27	8	11	3	87
G03	17	51	104	36	81	91	96	476	16	26	34	7	4	3	90
G04	14	45	153	74	84	88	86	544	13	30	29	3	5	0	80
G05	5	15	43	58	78	103	102	404	5	13	27	18	12	5	80
G06	9	36	95	50	65	88	173	516	8	26	36	10	8	11	99
G07	9	25	67	46	63	65	83	358	9	16	26	7	5	1	64
G08	3	8	8	5	16	18	43	101	3	6	4	1	5	5	24
G09	7	25	38	55	55	45	80	305	7	18	19	26	14	6	90
G10	5	14	38	84	47	58	81	327	5	13	27	33	14	14	106
G11	3	2	12	11	22	26	44	120	3	2	11	9	12	13	50
G12	0	0	1	2	3	1	1	8	0	0	1	1	1	0	3
G13	6	6	16	8	14	12	55	117	5	6	12	5	6	1	35
G14	2	8	13	8	10	35	88	164	2	7	7	0	3	14	33
G15	3	4	12	12	15	15	26	87	3	2	9	6	5	7	32
G16	10	13	15	6	7	10	12	73	1	2	0	0	0	0	3
G17	0	1	1	5	13	21	68	109	0	1	1	4	9	13	28
G18	10	28	51	83	75	82	125	454	9	20	26	39	20	11	125
G19	10	13	31	72	63	126	220	535	10	10	16	41	37	43	157
G20	3	27	60	57	49	37	49	282	3	19	23	13	11	5	74
G21	16	20	35	41	48	57	71	288	14	11	13	9	7	5	59
Total	157	422	925	832	974	1214	1762	**6286**	141	275	370	256	203	165	**1410**
%	2,5	6,7	14,7	13,2	15,4	19,3	28,0	100,0	10,0	19,5	26,2	18,2	14,4	11,7	100,0

Nous avons obtenu des positions pour chacun des 21 garrots implantés, bien que pour trois d'entre eux (G12, G15 et G16), le nombre de positions reçues fut peu élevé (Tableau 4). Ces trois garrots sont ceux morts peu de temps après avoir été relâchés (cf. section 4.1). En excluant ces derniers, le nombre moyen de positions reçues par oiseau fut de 341 ± 160 (étendue = 101-565, n = 18) et le nombre moyen de positions sélectionnées fut de 76 ± 34 (étendue = 24-157, n = 18).

4.3 Phénologie

Le tableau 5 présente le détail des informations concernant les différentes périodes du cycle vital des Garrots d'Islande étudiés.

4.3.1 Date de départ de l'aire d'hivernage

En 1998, les mâles qui se sont reproduits (G09, G10, G11, G13 et G18) sont demeurés dans l'aire d'hivernage en moyenne jusqu'au 28 avril ± 5,2 jours (étendue = 23 avril-7 mai, n = 5). Ceux qui se sont reproduits en 1999 (G01, G02, G03, G04, G05, G06, G07 et G19), de même que l'unique femelle adulte suivie au cours de cette étude (G08, suivie en 1999), sont demeurés dans l'aire d'hivernage en moyenne jusqu'au 6 mai ± 8,9 jours (étendue = 20 avril-21 mai, n = 9). Bien que les oiseaux semblent avoir quitté le Saint-Laurent plus tardivement en 1999 qu'en 1998, cette différence n'est pas significative ($U = 35$; $n_1 = 5$; $n_2 = 9$; $P = 0,13$). Une fois les deux années combinées, on constate que les garrots sont demeurés dans l'aire d'hivernage en moyenne jusqu'au 3 mai ± 8,4 jours (étendue 20 avril-21 mai, n = 14).

Les garrots qui se sont reproduits au Saguenay n'ont pas quitté le Saint-Laurent plus tôt que ceux qui se sont reproduits sur la Côte-Nord ($U = 11,5$; $n_1 = 2$; $n_2 = 11$; $P > 0,20$) et n'ont pas accédé à leur secteur de nidification plus tôt que les autres ($U = 12,5$; $n_1 = 2$; $n_2 = 11$; $P > 0,20$).

La seule femelle immature suivie au cours de cette étude (G14) a quitté le couloir du Saint-Laurent pour l'intérieur des terres entre le 27 mai et le 1er juin 1999, soit plus tardivement que tous les garrots adultes qui se sont vraisemblablement reproduits (Tableau 5). Il en est de même pour G17, un mâle adulte qui ne s'est pas reproduit et qui est demeuré dans l'estuaire du Saint-Laurent au moins jusqu'au 5 juin 1999.

TABLEAU 5. Dates et durées associées aux différentes périodes du cycle vital des Garrots d'Islande suivis par télémétrie.

Année de capture	Ind.	Sexe et âge[1]	Dernière position dans l'aire d'hivernage	Durée maximale migration printanière[2]	Secteur de nidification				Secteur de mue						Durée maximale migration automnale[2]	Première position dans l'aire d'hivernage
					Première position	Durée minimale du séjour[3]	Dernière position	Durée maximale migration de mue[2]	Première position	Durée minimale du séjour[3]	Début période immobile[4]	Fin période immobile[4]	Dernière position			
1999	G01	MA	11-05-99	1	12-05-99	28	08-06-99	19	27-06-99	96	-	-	30-09-99		28	28-10-99
1999	G02	MA	03-05-99	3	06-05-99	29	03-06-99	15	18-06-99	87	-	-	12-09-99[6]		≥27	-
1999	G03	MA	01-05-99	19	20-05-99	19	07-06-99	14	21-06-99	≥114	26-07-99	07-09-99	*12-10-99*[6]		-	-
1999	G04	MA	21-05-99	1	22-05-99	14	04-06-99	36	10-07-99	≥57	26-07-99	31-08-99	*04-09-99*[6]		-	-
1999	G05	MA	05-05-99	3	08-05-99	29	05-06-99	11	16-06-99	≥87	30-07-99	10-09-99	*10-09-99*[6]		-	-
1999	G06	MA	15-05-99	3	18-05-99	28	14-06-99	13	27-06-99	99	-	-	03-10-99		19	22-10-99
1999	G07	MA	04-05-99	4	08-05-99	32	08-06-99	-	-	-	-	-	-		-	-
1998	G19	MA	20-04-99	7	27-04-99	65	30-06-99	27	27-07-99	≥23	-	-	*18-08-99*[6]		-	-
1999	G08	FA	05-05-99	2	07-05-99	≥87	01-08-99[7]	-	-	-	s/o	s/o	-		-	-
1998	G09	MA	23-04-98	12	05-05-98	45	18-06-98	7	25-06-98	106	-	-	08-10-98		≥19	-
1998	G10	MA	07-05-98	4	11-05-98	49	28-06-98	21	19-07-98	≥97	19-07-98	27-08-98	*23-10-98*[6]		-	-
1998	G11	MA	27-04-98	3	30-04-98	30	29-05-98	47	15-07-98	≥4	-	-	*18-07-98*[6]		-	-
1998	G13	MA	27-04-98	4	01-05-98	40	09-06-98	≥13	-	-	-	-	-		-	-
1998	G18	MA	29-04-98	13	12-05-98	40	20-06-98	4	24-06-98	122	29-07-98	27-08-98	23-10-98		3	26-10-98
1999	G14	FI	27-05-99	s/o	01-06-99	≥23	23-06-99[7]	-	-	-	s/o	s/o	-		-	22-11-99
1998	G17	MA	05-06-98	s/o	s/o	s/o	s/o	9	14-06-98	122	-	-	13-10-98		46	*28-11-98*[6]
1998	G20	MA	*17-02-99*[6]	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	-	-	s/o		s/o	s/o
1998	G21	MA	*07-04-99*[6]	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	s/o	-	-	s/o		s/o	s/o
1999	G12[5]	FA	*24-04-99*[6]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-
1998	G15[5]	MA	*22-06-98*[6]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-
1998	G16[5]	MA	*21-11-98*[6]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-

[1] MA: mâle adulte; FA: femelle adulte; FI: femelle immature.

[2] Il s'agit d'une durée maximale parce que les oiseaux ont pu quitter l'aire d'hivernage, le secteur de nidification ou le secteur de mue (selon le cas) un peu plus tard et atteindre le secteur de nidification, le secteur de mue ou l'aire d'hivernage (selon le cas) un peu plus tôt que les dates indiquées, compte tenu que les cycles de transmission des émetteurs ne permettaient pas de détecter des positions à chaque jour.

[3] Il s'agit d'une durée minimale parce que les oiseaux ont pu atteindre le secteur de nidification ou le secteur de mue (selon le cas) un peu plus tôt et le quitter un peu plus tard que les dates indiquées, compte tenu que les cycles de transmission des émetteurs ne permettaient pas de détecter des positions à chaque jour.

[4] Début et fin d'une période au cours de laquelle les garrots se déplaçaient très peu, et à l'intérieur de laquelle s'est vraisemblablement produite la mue proprement dite.

[5] G12, G15 et G16 sont vraisemblablement décédés peu de temps après avoir été relâchés (cf. section 4.1).

[6] Les dates en italiques sont celles qui correspondent aux dernières positions reçues.

[7] D'autres positions provenant vraisemblablement de l'intérieur des terres ont été obtenues pour G08 et G14, mais elles sont imprécises (cf. Annexe 2).

4.3.2 Durée de la migration printanière

La migration printanière a généralement duré quelques jours seulement, même si le temps passé en déplacement vers le secteur de nidification a beaucoup varié d'un individu à l'autre. En 1998, la migration printanière a duré en moyenne 7,2 jours ± 4,9 (étendue 3-13, n = 5) alors qu'en 1999, elle a duré 4,8 jours ± 5,6 (étendue 1-19 jours, n = 9). Nous n'avons trouvé aucune différence significative entre la durée moyenne des migrations printanières de 1998 et 1999 ($U = 27,5$; $n_1 = 5$; $n_2 = 9$; $P > 0,20$). Pour les deux années combinées, la durée moyenne de la migration printanière fut de 5,6 jours ± 5,3 (étendue 1-19, n = 14). Soulignons que G03 se distingue des autres individus étudiés puisqu'il semble avoir fréquenté deux secteurs de nidification potentiels (i.e., deux secteurs à l'intérieur des terres où il est demeuré plusieurs jours), lesquels étaient distants l'un de l'autre d'environ 340 km. Nous avons choisi de considérer le deuxième secteur fréquenté par ce mâle adulte comme celui où il aurait niché parce que son séjour y fut plus long (19 jours) qu'au premier endroit (12 jours). Néanmoins, compte tenu de ce comportement singulier, nous avons aussi calculé la durée de la migration printanière sans considérer G03. Ainsi, en excluant cet oiseau, qui fut suivi en 1999, la migration printanière de 1999 a duré en moyenne 3,0 jours ± 1,9 (étendue 1-7, n = 8) et celle pour 1998-1999 a duré 4,6 jours ± 3,8 (étendue 1-13, n = 13). Ainsi calculées, les durées des migrations printanières de 1998 et 1999 ne sont pas, non plus, significativement différentes ($U = 32,5$; $n_1 = 5$; $n_2 = 8$; $P = 0,09$).

G04 et G01 sont les oiseaux ayant accédé à leur secteur de nidification le plus rapidement. Le premier se trouvait le long du Saint-Laurent le 21 mai 1999 à 4h28 et dans son secteur de nidification le lendemain à 3h57, soit 23h29 plus tard. Quant à G01, il était dans l'estuaire le 11 mai 1999 à 6h30 et dans son secteur de nidification le 12 mai à 15h40, soit 33h10 plus tard (cette durée peut être réduite à 27h19 si on la calcule en tenant compte des positions de classes A et B obtenues les 11 et 12 mai 1999).

4.3.3 Date d'arrivée et durée du séjour dans le secteur de nidification

En 1998, les garrots ont atteint en moyenne leur secteur de nidification au plus tard le 5 mai ± 5,5 jours (étendue 30 avril -12 mai, n = 5) alors qu'en 1999, ils l'ont atteint au plus tard le 10 mai ± 8,0 jours (étendue 27 avril-22 mai, n = 9). La différence entre les deux années n'est pas

significative (U = 32,5; $n_1 = 5$; $n_2 = 9$; $P > 0,20$). En combinant les deux années, on obtient la moyenne suivante: 9 mai ± 7,4 jours (étendue 27 avril-22 mai, n = 14). En excluant G03 des calculs (voir plus haut), la date moyenne d'arrivée dans les secteurs de nidification en 1999 fut le 9 mai ± 7,7 jours (étendue 27 avril-22 mai, n = 8) et la différence entre les deux années n'est pas significative (U = 27,5; $n_1 = 5$; $n_2 = 8$; $P > 0,20$). En combinant 1998 et 1999, la moyenne devient le 8 mai ± 7,0 jours (étendue 27 avril-22 mai, n = 13).

En 1998, les mâles sont demeurés dans le secteur de nidification en moyenne 40,8 jours ± 7,1 (étendue 30-49, n = 5) alors qu'en 1999, ils y sont demeurés en moyenne 30,5 jours ± 15,2 (étendue 14-65, n = 8). La différence entre les deux années est significative (U = 34; $n_1 = 5$; $n_2 = 8$; $P = 0,05$). En combinant 1998 et 1999, le séjour moyen des mâles dans le secteur de nidification fut de 34,5 jours ± 13,4 (étendue 14-65, n = 13). En excluant G03 (voir plus haut), la durée de ce séjour en 1999 fut de 32,1 jours ± 15,6 (étendue 14-65, n = 7) et la différence entre 1998 et 1999 est non significative (U = 29; $n_1 = 5$; $n_2 = 7$; $P = 0,10$). En combinant les deux années, on obtient ainsi un séjour moyen dans le secteur de nidification d'une durée minimale de 35,8 jours ± 13,1 (étendue 14-65, n = 12).

La date moyenne de la dernière localisation provenant du secteur de nidification fut le 14 juin ± 11,5 jours (étendue 29 mai-28 juin, n = 5) en 1998 et le 9 juin ± 8,8 jours (étendue 3 juin-30 juin, n = 8) en 1999. La différence inter-annuelle est non significative (U = 27; $n_1 = 5$; $n_2 = 8$; $P > 0,20$). En combinant les deux années, la date moyenne de la dernière localisation provenant du secteur de nidification est le 11 juin ± 9,7 jours (étendue 29 mai-30 juin, n = 13). Soulignons qu'il n'y a aucune justification d'exclure G03 pour le calcul de cette moyenne et de celles qui suivent.

4.3.4 Durée de la migration de mue

La durée moyenne de la migration de mue fut de 17,6 jours ± 17,7 (étendue 4-47, n = 5) en 1998 et de 19,3 jours ± 9,1 (étendue 11-36, n = 7) en 1999. Soulignons que le calcul de la moyenne de 1998 tient compte de G17, un mâle adulte qui est demeuré le long du Saint-Laurent jusqu'au début juin et qui a ensuite migré directement vers son secteur de mue. La différence entre les

deux années n'est pas significative ($U = 13$; $n_1 = 5$; $n_2 = 7$; $P > 0,20$). Une fois 1998 et 1999 combinées, la durée moyenne de la migration de mue est de 18,6 jours ± 12,6 (étendue 4-47, n = 12).

4.3.5 Date d'arrivée et durée du séjour dans le secteur de mue

En 1998, les mâles sont arrivés dans les secteurs de mue en moyenne le 1er juillet ± 14,9 jours (étendue 14 juin-19 juillet, n = 5) alors qu'en 1999, ils y sont arrivés en moyenne le 29 juin ± 14,5 jours (étendue 16 juin-27 juillet, n = 7). La différence entre les deux années n'est pas significative ($U = 17$; $n_1 = 5$; $n_2 = 7$; $P > 0,20$). En combinant 1998 et 1999, la date moyenne d'arrivée dans les secteurs de mue est le 30 juin ± 14,1 jours (étendue 14 juin-27 juillet, n = 12).

Compte tenu du faible échantillon annuel (n = 3), nous avons combiné les informations obtenues en 1998 et 1999 pour le calcul des moyennes suivantes. Ainsi, la durée minimale moyenne du séjour des mâles dans le secteur de mue fut de 105,3 jours ± 14,3 (étendue 87-122, n = 6). La date moyenne de départ du secteur de mue, c'est-à-dire la date de la dernière position provenant du secteur de mue, fut le 4 octobre ± 13,8 jours (étendue 12 septembre-23 octobre, n = 6).

Les mâles pour lesquels nous avons réussi à estimer la période de mue proprement dite (i.e., la période durant laquelle les mâles étaient incapables de voler; cf. section 3.3) sont les individus G03, G04, G05, G10 et G18 (Tableau 5, Annexe 2). En moyenne, le début et la fin de cette période ont été, respectivement, le 26 juillet ± 4,3 jours (étendue 19 juillet-30 juillet, n = 5) et 1er septembre ± 6,4 jours (étendue 27 août-10 septembre, n = 5). Ces résultats indiquent donc que les garrots muent (i.e., perdent et remplacent leurs rémiges et rectrices) essentiellement au cours du mois d'août.

4.3.6 Durée de la migration automnale et date de retour dans l'aire d'hivernage

Compte tenu du faible échantillon annuel (n = 2 ou 3, selon le cas), nous avons combiné les informations obtenues en 1998 et 1999 pour le calcul des moyennes suivantes. La migration automnale a duré en moyenne au plus 24,0 jours ± 17,9 jours (étendue 3-46 jours, n = 4) et la date

moyenne de retour dans l'estuaire du Saint-Laurent pour la période d'hivernage fut au plus tard le 6 novembre ± 17,1 jours (étendue 22 octobre-28 novembre, n = 5).

4.3.7 Durée du séjour des femelles à l'intérieur des terres

La seule femelle adulte (G08) ayant survécu à la chirurgie est demeurée au moins 87 jours dans son secteur de nidification, peut-être plus. Tout indique qu'elle se trouvait toujours à l'intérieur des terres lorsque sa dernière position fut captée, le 26 août 1999. Quant à G14, l'unique femelle immature suivie, elle est demeurée à une centaine de kilomètres au nord-est de Havre-Saint-Pierre durant au moins 23 jours, soit du 1 au 23 juin. Nous avons par la suite reçu des positions imprécises les 9 et 14 septembre, lesquelles indiquaient qu'elle se trouvait à 55 et 85 km à l'ouest du secteur où elle avait été localisée en juin (cf. Annexe 2).

4.4 Secteurs fréquentés

Les 21 Garrots d'Islande suivis par télémétrie au cours de la présente étude ont fréquenté des dizaines de secteurs de l'est du Canada au cours de leurs périodes d'hivernage, de nidification et de mue. Nous décrivons en détail les déplacements de chacun des garrots à l'annexe 2 et présentons les cartes qui leur sont associées à l'annexe 3. Nous présentons ici, de façon générale, les principaux secteurs fréquentés par les garrots au cours des périodes de leur cycle vital.

4.4.1 Aire d'hivernage

Au cours de la période d'hivernage, les oiseaux ont utilisé les deux rives de l'estuaire moyen et maritime du fleuve Saint-Laurent. Même si plusieurs individus ont séjourné exclusivement sur la rive sud (G02 et G03) ou la rive nord (G05, G08, G10, G11, G12, G13 et G18) de l'estuaire, plusieurs autres (G01, G04, G06, G07, G09, G14, G15, G16, G17 et G19) ont fréquenté les deux rives du fleuve Saint-Laurent. Plusieurs garrots ont été implantés sur la rive nord du Saint-Laurent peu de temps avant la migration printanière de l'espèce. Pour cette raison, les résultats obtenus à partir du suivi des quatre individus implantés en novembre 1998 à l'anse à Capelans, dont trois (G19, G20 et G21) ont survécu, représentent sans doute une image plus juste de l'utilisation que font les Garrots d'Islande de l'estuaire du Saint-Laurent au cours de l'hiver. Ainsi, ces trois oiseaux ont fréquenté la rive sud de l'estuaire jusque vers la mi-décembre et se

trouvaient sur la rive nord à partir des 11, 16 et 19 décembre, respectivement. Ils y ont passé les mois de janvier et février, période qui correspond au plus fort de l'hiver. Les deux oiseaux que nous avons pu suivre assez longtemps (G19 et G21) étaient de retour sur la rive sud de l'estuaire les 13 et 19 mars, soit à l'approche du printemps (Annexe 2).

Sur la rive sud, les principaux secteurs de l'estuaire ayant été fréquentés par les oiseaux ont été Saint-Fabien-sur-Mer (anse à Capelans) avec neuf individus (G01, G02, G03, G04, G06, G16, G19, G20, et G21), la baie Mitis avec cinq (G01, G07, G15, G17 et G19) et le secteur du Bic avec trois (G02, G14 et G21). Sur la rive nord, le secteur de Franquelin et de pointe Mistassini a aussi été utilisé par neuf oiseaux (G05, G06, G07, G08, G12, G13, G15, G14 et G18), le secteur de Tadoussac (G01, G11, G20 et G21) et la baie des Anglais (G04, G15, G18 et G19) par quatre, puis les environs de Godbout (G06, G14 et G15), la batture aux Alouettes (G10, G20 et G21), la baie des Rochers (G09, G10 et G20) et Les Escoumins (de pair avec la baie de Mille-Vaches) (G11, G16 et G21) par trois chacun.

Plusieurs garrots ont fréquenté plus d'un de ces secteurs, ce qui indique que les Garrots d'Islande qui hivernent dans l'estuaire du Saint-Laurent ne sont probablement pas associés à un site en particulier durant le temps qu'ils y passent. Ainsi, G18 et G21 se sont déplacés entre Charlevoix, la Côte-Nord et la rive sud du fleuve Saint-Laurent alors que G11 a fréquenté la Côte-Nord et Charlevoix. Soulignons quand même qu'un seul garrot (G18) s'est déplacé entre Baie-Comeau et Charlevoix. Par ailleurs, les garrots capturés en même temps à une station donnée n'ont pas nécessairement fréquenté les mêmes secteurs au cours de l'hiver. Par exemple, des trois individus capturés à Baie-des-Rochers en février 1998, un (G10) est demeuré sur la côte de Charlevoix, un autre (G09) a quitté le secteur puis a séjourné dans le secteur du Bic, alors que le troisième (G11) semble avoir fréquenté surtout la Haute-Côte-Nord et Charlevoix (Annexes 2 et 3). Quant aux trois individus capturés en novembre 1998 à l'anse à Capelans (le 4^{e} étant mort), ils ont passé les mois les plus froids de l'hiver dans le secteur de Baie-Comeau (G19), de la Haute-Côte-Nord (G21) et de Charlevoix (G20). Bien que les oiseaux se soient déplacés au cours des mois les plus froids de l'hiver, ils sont le plus souvent demeurés dans une même région (e.g. Charlevoix, Baie-Comeau/Franquelin) durant cette période.

Plusieurs garrots ont séjourné sur le pourtour d'îles de l'estuaire du Saint-Laurent. Parmi celles fréquentées, l'île du Bic et l'île aux Lièvres ont été les plus utilisées avec la présence de cinq (G02, G03, G09, G14 et G20) et trois individus (G10, G18 et G21), respectivement. Les autres îles ayant été visitées sont l'île Saint-Barnabé (G04) et l'île Verte (G02). Les oiseaux ont séjourné près des îles surtout à la fin de l'automne (novembre-décembre) et au début du printemps (mars-mai), rarement au cours de l'hiver (une seule position le 28 février à l'île du Bic pour G09).

D'autres stations ont été visitées par les garrots au cours de la période d'hivernage, mais à un degré moindre. Sur la rive nord de l'estuaire, il s'agissait des localités suivantes: La Malbaie (G10 et G11), Forestville (G19), Grandes Bergeronnes (G11 et G21), cap Colombier (G19), Saint-Paul-du-Nord (G17), Saint-Siméon (G10), Port-au-Saumon (G21), Rivière-Pentecôte (G15) et Port-au-Persil (G10). Sur la rive sud du Saint-Laurent, des oiseaux ont été localisés à Sainte-Luce-sur-Mer (G07), Andréville (G10), Rivière-du-Loup (G20), Rimouski (G14) et Cacouna (G18). Enfin, soulignons que G11 s'est rendu, le temps d'une journée, à l'intérieur des terres près de son site de nidification pour revenir ensuite le long du Saint-Laurent (Annexe 2).

4.4.2 Aire de nidification

Treize mâles et une femelle adultes se sont déplacés de l'estuaire du Saint-Laurent vers l'intérieur des terres au printemps. En se fiant sur leur position respective dans l'estuaire au cours des jours précédant la migration printanière, les oiseaux se sont dirigés vers le nord (n = 3) ou vers le nord-est (n = 11) pour atteindre leur secteur de nidification. Aucun individu ne s'est déplacé vers l'ouest ou le nord-ouest pour ce faire. Cinq oiseaux étaient localisés à Franquelin à la fin de la période d'hivernage (G05, G06, G08, G13 et G18), quatre sur la rive sud de l'estuaire (G02, G03, G07 et G09), deux à Baie-Comeau (G04 et G19), deux à la baie des Rochers (G10 et G11) et un à Tadoussac (G01). Nous n'avons pas décelé de relation évidente entre l'emplacement du secteur de nidification et l'emplacement des oiseaux sur le fleuve Saint-Laurent à la fin de la période d'hivernage ou celui des sites de capture, bien que certains individus se rapprochent probablement de leur région de nidification en longeant le fleuve avant d'entreprendre leur migration printanière. Par exemple, G01 et G11 ont niché au Saguenay et se trouvaient respectivement dans les secteurs de Tadoussac et de Baie-des-Bacon quelques jours avant de

migrer à l'intérieur des terres. La situation est par contre différente pour G10, qui était encore à Baie-des-Rochers quatre jours avant d'atteindre son secteur de nidification dans la région de la rivière Magpie, au nord de Rivière-au-Tonnerre.

Tous les secteurs de nidification identifiés se trouvaient sur la rive nord de l'estuaire et du golfe du fleuve Saint-Laurent. Deux garrots (G01 et G11) ont niché dans le bassin de la rivière Sainte-Marguerite, au Saguenay, alors que tous les autres ont niché sur la Côte-Nord. De l'ouest vers l'est, deux individus (G02 et G09) ont niché dans le bassin de la rivière Manicouagan, un (G13) au nord de Godbout, un (G06) au nord de Port-Cartier, cinq (G03, G04, G05, G18 et G19) au nord de Sept-Îles, un (G10) au nord de Rivière-au-Tonnerre, un (G08) au nord de Rivière-Saint-Jean et un dernier (G07) au nord de Natashquan. Bien que variable, la distance séparant les secteurs de nidification du fleuve Saint-Laurent était généralement faible. Le secteur de nidification le plus près du fleuve se trouvait à 25 km de l'estuaire (G02) tandis que le plus éloigné était à 137 km (G09) du Saint-Laurent. La distance moyenne entre les secteurs de nidification et la rive nord du fleuve Saint-Laurent était de 62,7 km ± 30,5 (n = 14). Soulignons que cette moyenne ne tient pas compte de G14, la seule femelle immature suivie au cours de cette étude, laquelle s'est rendue à quelque 75 km à l'intérieur des terres au cours du mois de juin (Tableau 6, Annexes 1 et 2).

4.4.3 Migration et aire de mue

Dans l'ensemble, les secteurs de mue des mâles étaient en moyenne distants de leurs secteurs de nidification d'environ 1000 km (994 km ± 172; étendue 679-1293; n = 12). Quatre mâles ont mué à la baie d'Hudson, quatre à la baie d'Ungava, deux dans le nord du Labrador, un à la Terre de Baffin et un à l'est de Shefferville, dans la région du lac Merville. La plus grande distance parcourue le fut par G04, lequel a niché à 40 km du Saint-Laurent et a mué à la Terre de Baffin. À l'inverse, G02 est le garrot ayant mué le plus près (à 679 km) de son secteur de nidification, lequel était à 25 km du Saint-Laurent. Nous n'avons obtenu aucune information précise concernant les secteurs de mue utilisés par les femelles (Tableau 6, Annexes 1 et 2).

Le « patron » de migration de mue a varié d'un mâle à l'autre. Trois d'entre eux (G01, G04 et G06) se sont rapidement rendus sur la côte du Labrador, où ils ont longé le littoral pendant plusieurs jours ou semaines avant de s'arrêter pour la période de mue. Les endroits utilisés le long de la côte labradorienne furent, en ordre alphabétique, les baies Delabarre, Merrifield, Nakpatok, Okak, Ramah, Saglek, Snyder ainsi que les secteurs d'Eclipse Harbour, de Hebron, de Nain, de Zoar et du cap White Handkerchief. G01 et G06 se sont arrêtés dans le nord du Labrador pour muer, soit dans les secteurs du cap White Hankerchief et de la baie Ramah, respectivement. Soulignons que G06 a mué sur un lac près de la côte, et non sur le littoral. Quant à G04, il a mué dans la partie sud de l'île de Baffin, à savoir dans une anse (Jackman Sound) de la baie Frobisher (Annexes 1 et 2).

Quatre mâles ont mué à la baie d'Hudson: trois (G09, G10 et G19) dans l'archipel des îles Salikuit et un (G03) dans l'archipel des îles Belcher, à Kipalu Inlet. Trois de ces garrots (G03, G09 et G10) ont migré directement de leur secteur de nidification vers leur secteur de mue tandis que le quatrième (G19) a emprunté un chemin particulier. Il a migré directement de son secteur de nidification vers la baie d'Ungava, où il a séjourné durant quelques semaines, puis s'est dirigé vers les îles Salikuit. Soulignons que les oiseaux ont aussi séjourné dans les îles Gillies (îles Nastapoka) et au lac Guillaume-Delisle au cours de leur séjour à la baie d'Hudson.

Quatre mâles (G05, G11, G17 et G18) ont mué à la baie d'Ungava. Deux (G11 et G18) s'y sont rendus directement à partir de leur secteur de nidification, un (G17) y a migré à partir de l'aire d'hivernage, tandis que le quatrième (G05) s'est d'abord dirigé vers Nain, sur la côte du Labrador, pour ensuite atteindre la baie d'Ungava. Deux individus de ce groupe (G11 et G18) ont fréquenté l'estuaire de la rivière aux Feuilles (notamment la baie Rouge, non loin de Tasiujaq) pendant la période de mue, tandis que G05 et G17 ont probablement mué dans une baie située à l'embouchure de la rivière Marralik et dans la baie Alukpaluk, respectivement. Dans la baie d'Ungava, les oiseaux ont aussi fréquenté les baies Kegol et Paanga au cours de leur migration de mue.

TABLEAU 6. Distances entre le fleuve Saint-Laurent et les secteurs de nidification et entre les secteurs de nidification et les secteurs de mue des Garrots d'Islande suivis par télémétrie.

Ind.[1]	Année capturé	Sexe et âge[2]	Distance (km) St-Laurent *vs* secteur de nidification[3]	Secteur de nidification	Distance (km) secteur nidification *vs* secteur mue[4]	Secteur de mue
G01	1999	MA	54	Saguenay	1256	Nord du Labrador
G02	1999	MA	25	Côte-Nord	679	130 km à l'est de Shefferville
G03	1999	MA	61	Côte-Nord	1111	Baie d'Hudson
G04	1999	MA	40	Côte-Nord	1293	Île de Baffin
G05	1999	MA	39	Côte-Nord	869	Baie d'Ungava
G06	1999	MA	41	Côte-Nord	964	Nord du Labrador
G07	1999	MA	118	Côte-Nord	?	se dirigeait vers baie d'Hudson
G08	1999	FA	52	Côte-Nord	-[7]	-[7]
G09	1998	MA	137	Côte-Nord	873	Baie d'Hudson
G10	1998	MA	62	Côte-Nord	924	Baie d'Hudson
G11	1998	MA	69	Saguenay	924	Baie d'Ungava
G13	1998	MA	61	Côte-Nord	?	se dirigeait vers la côte du Labrador
G14	1999	FI	75[5]	Côte-Nord	-[7]	-[7]
G17	1998	MA	-[6]		1087	Baie d'Ungava
G18	1998	MA	56	Côte-Nord	924	Baie d'Ungava
G19	(1998)	MA	80	Côte-Nord	1024	Baie d'Hudson

[1] Aucune information disponible pour les individus décédés prématurément (G12, G15 et G16; cf. section 4.1), de même que pour ceux (G20 et G21) ayant été capturés en automne et dont les émetteurs ont cessé de fonctionner avant que les oiseaux se déplacent vers les secteurs de nidification.

[2] MA: mâle adulte; FA: femelle adulte; FI: femelle immature.

[3] Distance entre la moyenne des positions des classes 1, 2 et 3 provenant du secteur de nidification et la rive nord du fleuve Saint-Laurent (la plus près du secteur de nidification).

[4] Distance entre la moyenne des positions des classes 1, 2 et 3 provenant du secteur de nidification et le secteur de mue.

[5] Pour cette femelle immature (G14), il s'agit plutôt de la distance séparant la rive nord du fleuve Saint-Laurent du secteur où elle s'est rendue au cours du mois de juin (Annexes 1 et 2).

[6] Ce mâle adulte (G17) est demeuré le long du fleuve Saint-Laurent jusqu'au début du mois de juin puis s'est dirigé directement vers son secteur de mue (Annexes 1 et 2).

[7] Nous n'avons obtenu aucune information précise quant aux secteurs de mue qu'auraient utilisé ces deux femelles (G08 et G14) (Annexes 1 et 2).

Le seul autre mâle pour lequel nous avons obtenu des informations complètes sur la migration et l'aire de mue est G02. De fait, ce garrot a vraisemblablement mué sur un lac près de la frontière Québec-Labrador (à 130 km à l'est de Shefferville, dans la région du lac Merville) et a emprunté un chemin plus ou moins direct pour s'y rendre. À partir de son secteur de nidification, il s'est en effet dirigé vers le nord pour ensuite bifurquer vers le nord-est dans le secteur de Fermont (Annexes 1 et 2, Figure 2A).

Enfin, nous avons obtenu des informations incomplètes pour deux autres mâles, à savoir G07 et G13. Le premier (G07) est décédé près de la pointe Louis-XIV, probablement avant d'avoir atteint son secteur de mue. Avant de bifurquer vers la pointe Louis-XIV, sa voie de migration suggérait qu'il se dirigeait peut-être vers les îles Salikuit ou Belcher, à la baie d'Hudson (Annexes 1 et 2). Quant à G13, de son secteur de nidification, il s'est rendu sur la côte du Labrador, dans la région de Nain. Toutefois, comme cette position fut la dernière transmise par l'émetteur, nous ne savons pas s'il a mué dans ce secteur ou ailleurs.

4.4.4 Migration automnale et retour dans l'aire d'hivernage

Nous avons obtenu des informations sur le retour à l'aire d'hivernage pour cinq garrots, quatre mâles adultes (G01, G06, G17, et G18) et une femelle immature (G14). Tous ces garrots sont revenus dans l'estuaire du fleuve Saint-Laurent pour y passer l'hiver. Parmi les mâles, au moins deux (G01, G06) ont séjourné plusieurs jours ou semaines dans l'aire de mue, c'est-à-dire pas nécessairement là où ils avaient mué, avant d'entreprendre leur véritable migration vers l'aire d'hivernage. Quant à G18, il s'est rapidement dirigé de son aire de mue, située dans l'estuaire de la rivière aux Feuilles, vers l'estuaire du Saint-Laurent puisque sa migration a duré tout au plus trois jours.

4.5 Vitesses de vol

Les plus grandes vitesses de vol que nous avons mesurées sont détaillées au tableau 7. Il s'agit évidemment de vitesses moyennes minimales puisque les garrots pour lesquels nous avons reçu des positions géographiques distantes dans un laps de temps assez court pour être en mesure de calculer des vitesses de vol n'ont pas nécessairement volé sans arrêt d'une position à l'autre durant ce laps

de temps. G01 est le garrot pour lequel nous avons obtenu la plus grande vitesse, soit 83,3 km/h. Ce mâle se trouvait à proximité de Gagnon le 9 juin 1999 à 21h39 et près de Schefferville environ quatre heures plus tard, soit le 10 juin à 02h02 (Tableau 7, Annexes 1 et 2). Soulignons que cet oiseau a donc migré durant la nuit. G07 a quant à lui volé, de jour, à une vitesse d'au moins 60,4 km/h puisqu'il a parcouru une centaine de kilomètres en une heure et demie environ le 10 juin 1999, alors qu'il se trouvait dans le secteur du lac Bienville (Tableau 7, Annexe 3). Ces deux mâles adultes étaient en migration de mue au cours de ces déplacements.

TABLEAU 7. Vitesses[1] de vol maximales des Garrots d'Islande suivis par télémétrie.

Ind.	Première position (Date; heure)	Seconde position (Date; heure)	Type de déplacement	Distance parcourue (km)	Vitesse (km/h)
G01	09-06-1999; 21h39	10-06-1999; 02h02	Migration de mue	365,2	83,3
G07	10-06-1999; 05h25	10-06-1999; 07h05	Migration de mue	100,7	60,4
G03	07-06-1999; 20h21	09-06-1999; 02h11	Migration de mue	861,4	28,9

[1] Il s'agit de vitesses moyennes minimales puisque les garrots pour lesquels nous avons reçu des positions géographiques distantes dans une période assez courte pour être en mesure de calculer des vitesses de vol n'ont pas nécessairement volé sans arrêt d'une position à l'autre durant ce laps de temps.

5. DISCUSSION

Cette étude est la première à avoir fait l'usage d'émetteurs satellites pour suivre les déplacements de Garrots d'Islande. Comme d'autres chercheurs (Petersen et al. 1995, 1999, Brodeur et al. 1999, Rosenberg et Petrula 1999) ayant utilisé cette technologie pour étudier les canards de mer (Mergini), la télémétrie satellitaire nous a permis d'obtenir rapidement des résultats inédits, parfois surprenants. Il va sans dire qu'il aurait sans doute fallu de nombreuses décennies avant qu'on puisse obtenir de tels résultats sans faire l'usage d'émetteurs satellites ou d'une technologie analogue (i.e., GPS).

Le suivi de 21 Garrots d'Islande capturés le long de l'estuaire du Saint-Laurent nous aura donc permis de documenter plusieurs aspects de la biologie de l'espèce dans l'est du Canada. Dans l'ensemble, nous avons été à même de documenter la fin de la période d'hivernage pour 13 mâles adultes, une femelle adulte et une femelle immature; la durée de la migration printanière ainsi que le début et la durée de la période de nidification pour 13 mâles et une femelle adultes; le début et la durée de la migration de mue pour 12 mâles adultes; la durée de la période de mue pour six mâles adultes, dont un ne s'étant pas reproduit; la durée de la migration automnale pour quatre mâles adultes; et le retour dans l'aire d'hivernage pour cinq individus, soit quatre mâles adultes et une femelle immature. Nous avons également estimé, pour cinq mâles adultes, la période au cours de laquelle ces derniers étaient probablement incapables de voler en raison de la mue. Nous avons aussi documenté les déplacements à l'intérieur des terres de deux femelles, soit une adulte et une immature. En outre, nous avons pu identifier les principaux secteurs utilisés par les garrots au cours des différentes périodes de leur cycle vital. Nous avons notamment identifié les aires de nidification et de mue de l'espèce, lesquelles étaient inconnues. Enfin, les émetteurs satellites nous ont permis de calculer la vitesse à laquelle parfois certains oiseaux se déplacent.

5.1 Aire d'hivernage

Tous les oiseaux suivis au cours de la présente étude ont été capturés le long du couloir du Saint-Laurent, lequel est reconnu pour abriter la majeure partie des Garrots d'Islande de l'est du Canada (Reed et Bourget 1977, Savard 1990, Robert et al. 2000a). En 1998 et 1999, les garrots y sont demeurés en moyenne jusqu'au 3 mai. Les premiers et les derniers individus ont quitté l'aire

d'hivernage durant la troisième semaine d'avril et la troisième semaine de mai, respectivement. Ces résultats correspondent aux données contenues dans le fichier ÉPOQ (Étude des populations d'oiseaux du Québec, Association québécoise des groupes d'ornithologues), lesquelles montrent que la constance d'observation du Garrot d'Islande chute rapidement à partir de la fin du mois d'avril pour devenir presque nulle à partir du début du mois de juin (Larivée 1993, David 1996). Soulignons que les printemps de 1998 et de 1999 ont été parmi les plus chauds jamais enregistrés au Canada (Gilbert Fillion, Direction de l'environnement atmosphérique, Environnement Canada, comm. pers.) si bien que les garrots ont probablement accédé à leurs secteurs de nidification quelques jours plus tôt qu'à l'accoutumée. Par exemple, les températures moyennes enregistrées à Baie-Comeau en avril 1998 (3,0°C) et 1999 (2,4°C), de même qu'en mai 1998 (9,4°C) et 1999 (10,8°C) étaient bien au-dessus des moyennes des dernières décennies pour ces deux mois de l'année, la moyenne (depuis 1947) pour le mois d'avril étant de 0,3°C et celle pour le mois de mai étant de 6,6°C. Mai 1998 et 1999 ont été, de fait, les deux mois de mai les plus chauds jamais enregistrés à Baie-Comeau par Environnement Canada. La situation fut comparable à Bagotville, au Saguenay, où les températures notées en avril (4,2°C en 1998 et 3,2°C en 1999) et mai (13,1°C en 1998 et 14,4°C en 1999) furent elles aussi bien au-dessus des moyennes mensuelles (avril: 2,2°C; mai: 9,3°C). Mai 1999 fut également le mois le plus chaud jamais enregistré à Bagotville, le précédent record (13,2°C) datant de 1960 (Adrien Julien, Direction de l'environnement atmosphérique, Environnement Canada, comm. pers.).

Comme on pouvait s'y attendre, tous les garrots qui ont pu être suivis suffisamment longtemps sont revenus le long du Saint-Laurent à l'automne, pour y passer l'hiver. En moyenne, ils y sont revenus autour du 6 novembre et encore là, nos résultats concordent avec les données du fichier ÉPOQ, lesquelles montrent que les premiers Garrots d'Islande reviennent sur le fleuve Saint-Laurent à partir du mois d'octobre mais que la constance d'observation de l'espèce y est plus forte à partir de la dernière semaine d'octobre et de la première semaine de novembre (Larivée 1993, David 1996).

La plupart des sites qu'ont fréquentés les oiseaux le long du Saint-Laurent étaient déjà connus pour abriter plusieurs Garrots d'Islande en période d'hivernage, du moins à l'occasion. Les deux

principales régions utilisées sur la rive sud, soit celles du Parc du Bic et de la baie Mitis, sont en effet reconnues pour abriter les plus grandes concentrations de Garrots d'Islande de la rive sud du Saint-Laurent (Robert et al. 2000a, D. Bourget, UQAR, données non publiées). Sur la rive nord, la baie des Anglais (Baie-Comeau), la baie des Rochers, le secteur de La Malbaie/Cap-à-l'Aigle, Baie-Sainte-Catherine et la baie de Mille-Vaches sont les endroits où se concentrent le plus d'individus en hiver (Robert et al. 2000a) et correspondent assez bien aux principaux secteurs visités par les garrots suivis au cours de la présente étude. Quant au secteur de Franquelin/pointe Mistassini, qui fut visité par plusieurs des oiseaux que nous avons marqués, les garrots s'y concentrent surtout au printemps (Robert et al. 2000a) et plusieurs des oiseaux suivis au cours de la présente étude ont été capturés à cet endroit. Parmi les îles visitées par les garrots, celle du Bic était déjà connue pour abriter du Garrot d'Islande en période d'hivernage (Savard 1990), tandis que des inventaires héliportés tenus en janvier et février 1999 (Service canadien de la faune, région du Québec, données non publiées) ont révélé la présence de nombreux garrots à l'île aux Lièvres. Quelques individus avaient aussi été dénombrés à l'île Saint-Barnabé et à l'île Verte au cours des inventaires en question. Comme le souligne Savard (1990), il est probable que les îles de l'estuaire du Saint-Laurent abritent une part importante des Garrots d'Islande qui hivernent le long du Saint-Laurent, du moins à certaines périodes de l'hiver.

Nos résultats indiquent que les Garrots d'Islande se déplacent considérablement au cours de leur séjour dans l'estuaire du Saint-Laurent. Par exemple, plusieurs individus passent l'automne sur la rive sud du fleuve, se déplacent vers la rive nord au plus froid de l'hiver, reviennent sur la rive sud au mois de mars, puis retournent sur la rive nord avant d'entreprendre leur migration printanière. Les garrots se déplacent aussi de l'aval vers l'amont ou vice-versa à l'occasion, comme de Charlevoix vers la Haute-Côte-Nord, mais peu d'oiseaux semblent passer de la région de Baie-Comeau, le plus important site d'hivernage connu, à celle de Baie-des-Rochers, où plusieurs centaines de garrots passent l'hiver. Soulignons également qu'aucun des garrots que nous avons suivis s'est rendu dans le golfe du Saint-Laurent au cours de l'hiver. Tous sont demeurés dans l'estuaire, entre La Malbaie et le secteur de Baie-Comeau/Franquelin. Le seul oiseau (G15) ayant atteint le golfe s'y est rendu au mois de mai. Bien que les Garrots d'Islande capturés au cours de la présente étude l'aient été dans l'estuaire du Saint-Laurent et que nous

ayons suivi peu d'individus, nous sommes d'avis que ces résultats appuient l'idée que l'estuaire constitue le principal secteur d'hivernage de la population de l'est de l'Amérique du Nord.

Le passage des garrots de la rive sud vers la rive nord de l'estuaire du Saint-Laurent à la fin de l'automne et le mouvement inverse à la fin de l'hiver s'expliquent sans doute par les conditions de glace qui prévalent le long des rives du fleuve au plus froid de l'hiver. En effet, de la fin du mois de décembre jusqu'au début du mois de mars, les conditions météorologiques font en sorte que les berges de la rive sud de l'estuaire du Saint-Laurent sont couvertes de glace (Fortin et al. 1996), rendant ainsi inaccessibles les aires d'alimentation des garrots. Contrairement aux conditions qui prévalent sur la rive sud du fleuve, la majeure partie des berges de la rive nord demeurent libres de glace au plus fort de l'hiver (Service canadien des glaces 1999), ce qui permet aux garrots de s'y nourrir. La direction des courants et des vents dominants, ces derniers étant de l'ouest ou du nord-ouest au cours de l'hiver (Anonyme 1993), expliquent pourquoi les glaces se concentrent sur la rive sud du fleuve (Maria MacLeod, Service canadien des glaces, comm. pers.). Les inventaires réalisés par Dominic Bourget (UQAR, données non publiées) en 1998-1999 sur la rive sud de l'estuaire confirment le fait que les garrots quittent ce secteur à la fin du mois de décembre et qu'ils y reviennent en mars. De plus, des inventaires faits sur la rive nord du Saint-Laurent au cours des hivers 1997-1998 et 1998-1999 ont montré que le nombre de Garrots d'Islande présents à la baie des Anglais (Baie-Comeau) est à son plus haut au cours des mois de janvier et février (cf. Figure 2 dans Robert et al. 2000a). Enfin, les inventaires héliportés réalisés en janvier et février 1999 (Service canadien de la faune, région du Québec, données non publiées) ont montré que la rive sud de l'estuaire du Saint-Laurent n'abrite pratiquement aucun garrot à cette époque de l'année et que les oiseaux se trouvent alors le long de la rive nord du fleuve Saint-Laurent, en particulier dans les secteurs de Baie-Comeau, Baie-des-Rochers, La Malbaie, Cap-à-l'Aigle, Baie-Sainte-Catherine et Baie-de-Mille-Vaches (Aubry et al. 1999; voir aussi Dupuis et Bourget 1980, Savard 1990).

5.2 Migration printanière et aire de nidification

De façon générale, les garrots ont atteint leur aire de nidification dans la première moitié du mois de mai et un mois s'est écoulé entre l'arrivée des premiers oiseaux durant la dernière semaine

d'avril et celle des derniers oiseaux durant la quatrième semaine de mai. En fait, les garrots se sont probablement dirigés vers leurs secteurs de nidification aussitôt qu'un peu d'eau libre y fut accessible, comme le font les Garrots à œil d'or (*Bucephala clangula*), qui les atteignent en moyenne deux semaines avant que les lacs soient entièrement libres de glace (Cartar 1958, Eadie et al. 1995). Compte tenu des printemps exceptionnellement hâtifs de 1998 et 1999 (cf. section 5.1), il est probable que les Garrots d'Islande atteignent normalement leurs secteurs de nidification tout au long du mois de mai (voire jusqu'aux premiers jours de juin) et les derniers individus à s'y rendre sont sans doute ceux qui nichent dans les zones les plus nordiques et les plus en altitude. Dans le centre de la Colombie-Britannique, les couples de Garrots d'Islande atteindraient leur aire de nidification vers le milieu du mois d'avril (Eadie et al. 2000).

Il existe très peu d'information sur la durée de la migration printanière du Garrot d'Islande. Eadie et al. (2000) mentionnent que les oiseaux quittent les eaux côtières de la Colombie-Britannique à la fin du mois de mars ou au début d'avril et arrivent aux sites de nidification vers le milieu du mois d'avril. Savard (1985) semble être le seul à avoir documenté la chose de façon plus détaillée. Il a en effet observé un couple de Garrot d'Islande sur la côte du Pacifique le 12 avril 1984, puis de nouveau le lendemain matin (28 heures plus tard) sur leur territoire de nidification. Nos résultats indiquent également que les oiseaux accèdent parfois rapidement à leur secteur de nidification. La télémétrie nous a en effet permis de savoir que G04 était passé de l'estuaire du Saint-Laurent à son secteur de nidification, situé à une quarantaine de kilomètres de la côte, en moins de 24 heures (23h29). En fait, il est fort probable que les garrots doivent même parfois faire leur migration printanière beaucoup plus rapidement compte tenu des distances séparant les secteurs de nidification du Saint-Laurent et la vitesse à laquelle ils peuvent voler.

Tous les secteurs de nidification identifiés au cours de la présente étude se trouvent à l'intérieur des limites de l'aire de nidification reconnue par Robert et al. (2000b). Précisons que le suivi des sept garrots que nous avons marqués en février et en avril 1998 (cf. Tableau 1) fait d'ailleurs partie des résultats présentés par Robert et al. (2000b). En fait, la présente étude, jumelée aux inventaires héliportés que supervise Daniel Bordage (Service canadien de la faune, région du Québec) chaque printemps dans le cadre du *Plan conjoint sur le Canard noir*, constituent l'assise

de la connaissance que nous avons aujourd'hui de la répartition, dans l'est de l'Amérique du Nord, du Garrot d'Islande en période de nidification. C'est d'ailleurs grâce à la présente étude que le secteur des Monts-Valin (ZECs Chauvin et Martin-Valin) fut identifié comme faisant partie de l'aire de nidification —G01 et G11 s'y étant rendus en période de reproduction— et que la nidification de l'espèce fut pour la première fois documentée dans l'est de l'Amérique du Nord, à savoir dans la ZEC Chauvin en juillet 1998 (Bannon et al. 1998, 1999). Soulignons néanmoins que la nidification de l'espèce au Saguenay avait déjà été soupçonnée (Savard et Cormier 1995).

Jusqu'à tout récemment, on croyait que les Garrots d'Islande de l'est du Canada nichaient dans le Grand Nord, notamment dans la portion septentrionale du Labrador (Palmer 1976, Bellrose 1980, Godfrey 1986, del Hoyo et al. 1992, American Ornithologists' Union 1998). Pourtant, la présente étude indique que l'arrière-pays qui s'étend au nord de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent pourrait abriter la majeure partie, voire tous les Garrots d'Islande qui hivernent au Québec (Robert et al. 2000a, 2000b). Évidemment, les limites de l'aire de nidification telles que définies par Robert et al. (2000b) et la présente étude sont imprécises. Par exemple, certains secteurs situés au nord-ouest de la ville de Québec, dans la réserve faunique des Laurentides (Y. Hamel, comm. pers.) et dans Charlevoix (R. McNicoll, FAPAQ, comm. pers.; Savard et Dupuis 1999), abritent sans doute quelques couples de Garrots d'Islande. En outre, la limite septentrionale de l'aire est assez vague, compte tenu que les inventaires réalisés dans le cadre du *Plan conjoint sur le Canard noir* ne s'étendent pas au nord de la latitude 51°30' N. À notre avis, l'ensemble des Garrots d'Islande qui hivernent dans l'est du continent pourraient fort bien se reproduire dans les forêts boréales qui se trouvent au nord du Saint-Laurent, dans le sud du Labrador et (peut-être) à Terre-Neuve.

En corollaire, le statut du Garrot d'Islande au Nouveau-Québec et au Labrador mériterait d'être précisé. Comme nous l'avons souligné dans une précédente publication (Robert et al. 2000b), toutes les mentions de nidification provenant du Grand Nord datent d'une époque où les connaissances sur les critères qui permettent de distinguer le Garrot d'Islande du Garrot à œil d'or étaient restreintes et certaines de ces mentions ont déjà été remises en question par Todd (1963). Qui plus est, une bonne part des mentions de présence du Garrot d'Islande provenant du nord du

Labrador et du Québec pourraient être fondées sur l'observation de mâles se trouvant dans leur secteur de mue, notre étude ayant démontré que les mâles accèdent à ces régions au tout début de l'été. En somme, bien que certains anciens indices de nidification du Garrot d'Islande provenant du nord du Labrador et du Québec pourraient être authentiques, nos résultats réfutent la thèse selon laquelle ces régions constituent la principale aire de nidification de la population de l'est de l'Amérique du Nord. Le Garrot d'Islande niche plutôt dans la forêt boréale qui s'étend au nord de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent.

Tous les garrots qui se sont rendus à l'intérieur des terres en période de nidification sont demeurés dans le bassin versant du fleuve Saint-Laurent, dans la province écoclimatique boréale (Gauthier et Aubry 1995). Les deux individus qui ont niché au Saguenay se trouvaient dans le domaine de la sapinière à Bouleau blanc, tandis que tous les autres ont fréquenté celui de la pessière à mousses hypnacées (*sensu* Gauthier et Aubry 1995: 26). Nous avons préféré ne pas analyser nos résultats de façon à caractériser les secteurs fréquentés par les garrots en période de nidification compte tenu de l'imprécision associée aux positions reçues à l'aide d'émetteurs satellites. Soulignons toutefois que Robert et al. (2000b) indiquent que l'espèce semble surtout associée à de petits (<10 ha) lacs qui se trouvent en altitude (>500m), notamment des lacs de tête.

Les mâles pourraient être demeurés dans l'aire de nidification plus longtemps en 1998 qu'en 1999 en raison des températures records enregistrées en mai 1999. Les températures moyennes relevées à Baie-Comeau et à Bagotville en mai 1999 furent, de fait, les plus chaudes jamais recueillies par Environnement Canada (cf. section 5.1).

Comme on pouvait s'y attendre, la seule femelle immature que nous avons pu suivre a migré vers l'intérieur des terres un peu plus tard que les mâles et la femelle adultes. Les femelles immatures sont en effet reconnues pour accéder aux secteurs de nidification après les adultes (Eadie et al. 2000). Elles s'y rendent pour prospecter un territoire, à la recherche d'une cavité de nidification pour l'année suivante. La période durant laquelle les femelles immatures recherchent une cavité de nidification potentielle coïncide d'ailleurs avec la fin de la période d'incubation des femelles

adultes, de manière qu'elles puissent obtenir de l'information sur l'utilisation des cavités utilisées par les adultes (Eadie et Gauthier 1985).

5.3 Migration et aire de mue

La présente étude n'aura pas permis de documenter la mue des femelles du Garrot d'Islande dans l'est du continent. Les aires qu'utilisent les femelles à cette période de leur cycle vital, ainsi que la chronologie de la mue des canes, demeurent donc inconnues. À notre connaissance, aucune aire de mue utilisée par des Garrots d'Islande femelles n'a été découverte dans l'est de l'Amérique du Nord à ce jour. Il aurait probablement fallu marquer un nombre beaucoup plus élevé de femelles pour espérer documenter la mue de ces dernières.

Cette étude aura par contre permis de faire d'importantes découvertes concernant la mue des mâles adultes. D'abord, nous savons maintenant que les mâles entreprennent une importante migration afin d'atteindre les secteurs où ils muent et que les secteurs en question se trouvent dans le Grand Nord, à savoir à plusieurs centaines de kilomètres au nord de l'aire de nidification de l'espèce. Les Garrots d'Islande mâles entreprennent donc ce que Salomonsen (1968) considère comme une « authentique migration de mue » (genuine moult migration, de type D II); de leur aire de nidification, ils se déplacent en direction opposée à leur aire d'hivernage et se concentrent sur leur aire de mue. Bien que les canards de mer (Mergini) soient connus pour entreprendre des migrations de mue, ces derniers migrent habituellement vers une région au climat plus doux que celui qui prévaut sur l'aire de nidification et cette région se trouve bien souvent en direction de l'aire d'hivernage, lorsqu'il ne s'agit pas de l'aire d'hivernage proprement dite (Salomonsen 1968, Owen et Black 1990). Par exemple, c'est le cas du Arlequin plongeur, qui se reproduit dans le nord du Québec et du Labrador mais qui migre sur la côte sud-ouest du Groenland pour y muer et y passer l'hiver (Brodeur et al. 1999). Ce n'est évidemment pas le cas des Garrots d'Islande marqués au cours de la présente étude, lesquels se sont distancés de l'aire d'hivernage d'en moyenne 1000 km pour atteindre des aires de mue situées dans un environnement arctique (ou subarctique), alors qu'ils se reproduisent et hivernent dans un environnement boréal. En fait, la migration de mue des Garrots d'Islande mâles rappelle davantage celle qu'entreprennent les

immatures de plusieurs espèces d'oies, comme la Bernache du Canada (*Branta canadensis*) (Salomonsen 1968, Owen et Black 1990, Abraham et al. 1999).

Les garrots ne retournent pas le long du fleuve Saint-Laurent pour y muer, même s'il s'agit de leur aire d'hivernage, qu'elle se trouve à proximité des aires de nidification et que le climat y est plus clément qu'à la baie d'Hudson, en Ungava, dans le nord du Labrador ou à l'île de Baffin. Selon Salomonsen (1968), l'authentique migration de mue pourrait s'expliquer par ce qu'il nomme « la prolongation de la migration printanière », par des facteurs historiques (qu'il ne décrit pas), de même que par des facteurs biotiques comme l'abondance de la nourriture et la protection des prédateurs. Selon cet auteur, une telle migration permettrait notamment d'éviter que les mâles entrent en compétition avec les femelles et les jeunes pour les ressources alimentaires disponibles sur les aires de nidification. Owen et Ogilvie (1979) suggèrent quant à eux que la migration de mue permettait aux oies d'atteindre leurs aires de mue au début de la saison de croissance de la végétation, alors que les plantes sont plus nutritives et plus facilement digestibles que plus tard en saison. En outre, pour des raisons qu'ils exposent, ces auteurs ne croient pas qu'il s'agisse d'une stratégie permettant aux oiseaux d'accéder à des secteurs où la longueur du jour est maximale ou à des secteurs où ils courent moins de risques d'être tués par des prédateurs. En ce qui concerne les garrots, nous croyons qu'il pourrait leur être désavantageux de retourner passer l'été le long du Saint-Laurent et de s'y nourrir des proies dont ils auront besoin en automne et en hiver. Nous doutons aussi du fait qu'ils puissent faire l'objet de moins de prédation sur leurs aires de mue que le long du fleuve Saint-Laurent, compte tenu de la densité élevée de prédateurs le long des côtes de l'Arctique [ex: Faucon pèlerin (*Falco peregrinus*), Faucon gerfaut (*Falco rusticolus*) et Aigle royal (*Aquila chrysaetos*)].

À notre avis, l'origine de la migration de mue qu'entreprennent les mâles du Garrot d'Islande pourrait être liée à une répartition ancestrale, soit celle qui prévalait avant ou pendant la dernière glaciation. La glaciation du Wisconsin, du fait qu'elle ait isolé différentes populations d'une même espèce, est en effet reconnue pour avoir contribué à l'évolution de nouvelles espèces, sous-espèces ou formes aviaires (Rand 1948, Ploeger 1968). Par exemple, la présence d'un refuge glaciaire sur la côte sud-ouest du Groenland (Ploeger 1968) pourrait fort bien expliquer le fait que

les Arlequins plongeurs qui se reproduisent dans les bassins versants de la baie d'Hudson, de la baie d'Ungava et du nord du Labrador entreprennent aujourd'hui une migration qui les mène au Groenland pour y muer et y passer l'hiver (Brodeur et al. 1999). La situation est par contre moins claire dans le cas du Garrot d'Islande et nous ne sommes pas convaincus que, comme le croit Ploeger (1968), l'histoire glaciaire des populations du Garrot d'Islande et de l'Arlequin plongeur de l'Atlantique Nord soit tout à fait identique. À notre avis, la répartition et les déplacements du Garrot d'Islande dans le nord du Québec, au Labrador, au Groenland et en Islande devront probablement être mieux documentés avant de pouvoir avancer une hypothèse sur l'origine de la migration de mue des garrots qui hivernent dans l'estuaire du Saint-Laurent.

Le Garrot d'Islande n'était pas reconnu pour entreprendre une migration de mue comme celle que nous avons décrite. Dans l'ouest de l'Amérique du Nord, où plusieurs études concernant cette espèce ont été réalisées, les seuls secteurs de mue connus sont situés au Yukon (Old Crow flats) et en Alaska et les rares retours de bague indiquent que les oiseaux qui y muent proviennent de l'Alaska (Eadie et al. 2000). La population d'Islande serait quant à elle sédentaire (Scott et Rose 1996, Hagemeijer et Blair 1997). Quant au Garrot à œil d'or, Eadie et al (1995) mentionnent que les mâles entreprennent une migration de mue en général courte, laquelle les mène vers de grands lacs, des baies et des rivières situés au nord des secteurs que les oiseaux fréquentent en période de nidification. Todd (1963; voir aussi Bent 1925) souligne toutefois le fait que plusieurs centaines de Garrots à œil d'or se concentrent en été sur les rives de la baie d'Ungava et que ces oiseaux ne sont pas des individus qui nichent dans la région, mais plutôt des individus non-reproducteurs ou des post-reproducteurs attirés par l'abondance de nourriture. Todd (1963) remarque aussi, avec perspicacité, que ces garrots muent probablement dans le secteur en question et que même si le fait qu'ils doivent se déplacer vers le nord pour y accéder semble particulier, d'autres espèces sont reconnues pour entreprendre de tels déplacements. Il rapporte également la présence de nombreux garrots à la baie d'Hudson et associe leur présence au même phénomène. Bien qu'il n'en soit pas certain, Todd (1963) laisse clairement entendre que plusieurs des garrots qu'il a observés à la baie d'Hudson pourraient être des Garrots d'Islande. Il rapporte aussi (*fide* E. B. Chamberlain) que sur un radeau de 1500 garrots en mue à la tête de la baie de Nain, au Labrador, environ la moitié des oiseaux étaient des Garrots d'Islande, l'autre moitié étant des Garrots à œil

d'or. En somme, Todd (1963) est le premier auteur à faire mention, bien qu'indirectement, de la migration de mue des garrots dans l'est du Canada. Salomonsen (1968), référant à la population européenne, discute lui aussi le fait que le Garrot à oeil d'or aurait développé une migration de mue, mais que les oiseaux se dirigeraient surtout au sud de leur aire de nidification pour muer.

Selon Eadie et al. (2000), les mâles quitteraient les aires de nidification pour les aires de mue à la mi-juin, ce qui correspond à nos résultats, lesquels indiquent que les mâles quittent les secteurs de nidification en moyenne le 11 juin. En fait, le départ de l'aire de nidification s'étend tout au long du mois de juin et on peut penser qu'en temps normal (i.e., lors de printemps moins chauds que ceux de 1998 et 1999), certains oiseaux doivent même quitter leur secteur de nidification au début du mois de juillet. Dans le centre de l'Ontario, la plupart des mâles adultes de Garrot à œil d'or ont quitté les aires de nidification entre le début et le milieu du mois de juin. Les immatures quitteraient un peu plus tard et tous les mâles auraient quitté les secteurs de nidification au milieu du mois de juillet (Eadie et al. 1995). Le départ des mâles pour les aires de mue et leur arrivée en ces lieux sont vraisemblablement graduels parce que certaines femelles, par exemple celles qui sont le plus expérimentées, complètent leur ponte plus rapidement que d'autres (Eadie et al. 2000). Enfin, les résultats que nous avons obtenus avec G17 laissent croire que certains mâles adultes (peut-être des individus non-appariés) pourraient se diriger directement de leur aire d'hivernage à leur aire de mue. On doit toutefois interpréter les déplacements de G17 avec circonspection puisqu'il s'agit du seul mâle ayant migré directement du Saint-Laurent vers son aire de mue et qu'il est possible que ce garrot ait été affecté par l'intervention chirurgicale qu'il a subie.

Nos résultats font ressortir l'importance relative des aires de mue pour les mâles, ces derniers demeurant dans ces secteurs environ quatre mois par année. En outre, il est probable que certains des sites fréquentés par les mâles en période de mue abritent beaucoup de garrots puisque nous avons suivi quelques individus seulement et plusieurs d'entre eux ont visité les mêmes secteurs. Les informations rapportées par E. B. Chamberlain (*fide* Todd 1963) indiquent d'ailleurs que la baie Nain, où un des mâles que nous avons suivis pourrait avoir mué et où deux autres ont transité, abriterait plusieurs centaines de Garrots d'Islande en période de mue. Le fait qu'un mâle

ait visité une aire de mue de la baie d'Ungava avant de se rendre muer dans la baie d'Hudson constitue aussi un indice à l'effet que les Garrots d'Islande de l'estuaire du Saint-Laurent pourraient se concentrer à quelques endroits seulement pour muer, tout comme l'authentique migration de mue que font les oiseaux. Au Yukon, Old Crow Flats est connu pour abriter de nombreux Garrots d'Islande en période de mue (van de Wetering et Cooke 2000). Plusieurs milliers de Garrots à œil d'or se concentrent aussi à quelques endroits du Danemark en période de mue (Jepsen 1973). Enfin, un inventaire fait dans la baie Rouge (estuaire de la rivière aux Feuilles) y a confirmé la présence d'au moins 282 garrots le 9 juillet 2000, dont 90% ou plus étaient des Garrots d'Islande. Le lendemain, 3158 garrots ont été dénombrés le long de 94 km de côte s'étendant à l'ouest de l'embouchure de la rivière à la Baleine, dans la baie d'Ungava. Les secteurs inventoriés comprenaient notamment les baies Marralik, Alukpaluk et Qurlutuup Paanga, qu'ont fréquentées certains des oiseaux suivis au cours de la présente étude. Même si les garrots recensés le 10 juillet semblaient être surtout des Garrots à œil d'or, plusieurs Garrots d'Islande y ont tout de même été identifiés (M. Robert, Service canadien de la faune, données non publiées).

Les garrots recensés les 9 et 10 juillet 2000 se trouvaient au-dessus d'estrans rocheux tout à fait similaires à ceux où se concentrent les oiseaux au cours de l'automne et de l'hiver (M. Robert, obs. pers.). En Ungava comme le long du Saint-Laurent, les garrots semblent en effet se concentrer le long de côtes rocheuses d'estuaires. Au Danemark, les Garrots à œil d'or sont connus pour muer dans les eaux saumâtres des fjords de la région du Limfjord (Salomonsen 1968, Jepsen 1973). Selon Jepsen (1973), la présence d'eaux peu profondes, riches en proies, et bordées par des habitats ouverts (sans végétation haute) caractérise les secteurs utilisés par les garrots en mue. Soulignons que deux des mâles suivis durant cette étude (G01 et G06) ont chacun mué sur un lac à l'intérieur des terres, non loin de la côte, dans le nord du Labrador. Ceci indique qu'un certain nombre de Garrots d'Islande de l'est du continent ne muent pas en milieu côtier, mais sur des lacs près du littoral. C'est d'ailleurs le cas des femelles de Garrot à œil d'or au Danemark, qui utilisent des lacs d'eau douce pour muer (Jepsen 1973). Soulignons ici qu'un troisième individu étudié (G02) a mué à l'intérieur des terres, mais cette fois très loin de toute côte. L'oiseau avait atteint le secteur en question le 18 juin, si bien qu'il ne s'y est sans doute pas arrêté en raison de l'avancement de sa mue. Par contre, on ne peut éliminer la possibilité qu'il ait

écourté sa migration de mue en raison de l'intervention chirurgicale qu'il a subie. Il s'agit, de fait, du seul individu ayant mué dans un secteur éloigné de toute côte.

Même si nos données ne nous ont pas permis de déterminer avec précision le début et la fin de la période de mue proprement dite, à savoir la période où les garrots ont remplacé leurs rémiges et rectrices, elles indiquent que les mâles mueraient essentiellement au cours du mois d'août. Ces résultats correspondent à ceux obtenus par van de Wetering et Cooke (2000), qui ont montré que les Garrots d'Islande mâles qui muent à Old Crow Flats, au Yukon, le font surtout entre le 20 juillet et le 23 août.

Les plus grandes vitesses de vol enregistrées au cours de la présente étude l'ont été durant la migration de mue des mâles. Il s'agit d'ailleurs des premières informations disponibles à ce sujet concernant le Garrot d'Islande. La plus grande vitesse que nous avons calculée (83,3 km/h), bien que similaire, s'avère supérieure à la vitesse maximale déjà rapportée pour le Garrot à œil d'or, qui est de 72 km/h (Palmer 1976). Précisons qu'il s'agit d'une vitesse minimale et qu'il est donc certain que le Garrot d'Islande vole parfois plus rapidement. Par ailleurs, nos résultats confirment ce qui était déjà connu pour plusieurs autres canards, à savoir que ces derniers migrent souvent la nuit (Bellrose 1980, Gauthier 1993). Cette étude est néanmoins la première à démontrer que le Garrot d'Islande migre de nuit, du moins à l'occasion, en dépit de ce que mentionnent Eadie et al. (2000) en faisant référence à l'article de Savard (1985).

6. BIBLIOGRAPHIE

Abraham, K. F., J. O. Leafloor & D. H. Rusch 1999. Molt migrant Canada Geese in northern Ontario and western James Bay. Journal of Wildlife Management 63: 649-655.

American Ornithologists' Union 1998. Check-list of North American birds. 7e édition. American Ornithologists' Union, Washington, D.C.

Anonyme 1993. Normales climatiques au Canada, 1961-1990. Programme climatologique canadien, Environnement Canada, Service de l'Environnement atmosphérique, Ottawa.

Aubry, Y., N. David & P. Bannon 1999. Québec Region. North American Birds 53: 141-143.

Bannon, P., Y. Aubry & N. David 1998. Québec Region. Field Notes 52: 432-434, 518.

Bannon, P., Y. Aubry & N. David 1999. Observations saisonnières, été 1998. QuébecOiseaux 10(3): 29-31.

Bellrose, F. C. 1980. Ducks, geese and swans of North America. Stackpole Books, Harrisburg, Pensylvania.

Bent, A. C. 1925. Life histories of North American wild fowl. Smithsonian Institution United States National Museum Bulletin 130.

Boertmann, D. 1994. An annotated checklist to the birds of Greenland. Meddelelser Om Grønland, Bioscience 38.

Brodeur, S., M. Robert, P. Laporte, G. Fitzgerald, A. Bourget, S. Marchand, P. Lamothe, S. Gilliland & J.-P. L. Savard 1999. Suivi satellitaire des déplacements de Canard arlequin (*Histrionicus histrionicus*) nichant dans l'est de l'Amérique du Nord (1996-1998). Série de rapports techniques No 332, Service canadien de la faune, Région du Québec, Environnement Canada, Sainte-Foy.

Burns, R. A., G. W. Kaiser & L. M. Prestash 1995. Use of mist nets to capture Marbled Murrelets over the water. Northwestern Naturalist 76: 106-111.

Cartar, B. C. 1958. The American Goldeneye in central New Brunswick. Wildl. Manage. Bull., ser. 2, no. 9. Canadian Wildlife Service, Ottawa.

David, N. 1996. Liste commentée des oiseaux du Québec. Association québécoise des groupes d'ornithologues, Montréal, QC.

del Hoyo, J., A. Elliot & J. Sartagal 1992. Handbook of the birds of the World. Volume 1. Lynx Edicions, Barcelona, Spain.

Dupuis, P. & A. Bourget 1980. Les oiseaux aquatiques hivernant dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent, Québec. Rapport non-publié, Environnement Canada, Service canadien de la faune, Région du Québec.

Eadie, J. McA. & G. Gauthier 1985. Prospecting for nest sites by cavity-nesting ducks of the genus *Bucephala*. Condor 87: 528-534.

Eadie, J. McA., M. L. Mallory & H. G. Lumsden 1995. Common Goldeneye (*Bucephala clangula*). *In* The Birds of North America, no. 170, (A. Poole and F. Gill, Eds.). Academy of Natural Sciences, Philadelphia, and American Ornithologists' Union, Washington, D.C.

Eadie, J. McA., J.-P. L. Savard & M. L. Mallory 2000. Barrow's Goldeneye (*Bucephala islandica*). *In* The Birds of North America, no. 548, (A. Poole and F. Gill, Eds.). Academy of Natural Sciences, Philadelphia, and American Ornithologists' Union, Washington, D.C.

Fitzgerald, G., S. Brodeur & M. Robert 2001. Implantation abdominale d'émetteurs sur l'Arlequin plongeur (*Histrionicus histrionicus*) et le Garrot d'Islande (*Bucephala islandica*). Le Médecin vétérinaire du Québec 31(1): xxx-xxx (sous presse).

Fortin, G. R., M. Gagnon, & P. Bergeron 1996. Synthèse des connaissances sur les aspects physiques et chimiques de l'eau et des sédiments du secteur d'étude Estuaire maritime. Rapport technique, Zone d'intervention prioritaire 18, Centre Saint-Laurent, Montréal, QC.

Gauthier, G. 1993. Bufflehead (*Bucephala albeola*). *In* The Birds of North America, no. 67, (A. Poole and F. Gill, Eds.). Academy of Natural Sciences, Philadelphia, and American Ornithologists' Union, Washington, D.C.

Gauthier, J. & Y. Aubry (sous la direction de) 1995. Les oiseaux nicheurs du Québec: atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional. Association québécoise des groupes d'ornithologues, Société québécoise pour la protection des oiseaux, Service canadien de la faune, Environnement Canada, région du Québec, Montréal.

Godfrey, W. E. 1986. The birds of Canada. National Museum of Natural Sciences, Ottawa, Ontario.

Hagemeijer, W. J. M. & M. J. Blair 1997. The EBCC atlas of European breeding birds: their distribution and abundance. T. & A. D. Poyser, London, U.K.

Jepsen, P. U. 1973. Studies of the moult migration and wing-feather moult of the Goldeneye (*Bucephala clangula*) in Denmark. Danish Review of Game Biology 8(6): 1-22.

Korschgen, C. E., K. P. Kenow, A. Gendron-Fitzpatrick, W. L. Green & F. J. Dein 1996. Implanting intra-abdominal radiotransmitters with external whip antennas in ducks. Journal of Wildlife Management 60: 132-137.

Larivée, J. 1993. Chronobiologie des oiseaux du Bas-Saint-Laurent. Club des ornithologues du Bas-Saint-Laurent, Pointe-au-Père, QC.

Owen, M. & J. M. Black 1990. Waterfowl ecology. Blackie, Glasgow and London.

Owen, M. & M. A. Ogilvie 1979. Wing molt and weights of Barnacle Geese in Spitsbergen. Condor 81: 42-52.

Palmer, R. S. 1976. Handbook of North American birds. Vol. 3. Yale University Press, New Haven, Connecticut.

Petersen, M. R., D. C. Douglas & D. M. Mulcahy 1995. Use of implanted satellite transmitters to locate Spectacled Eiders at-sea. Condor 97: 276-278.

Petersen, M. R., W. W. Larned & D. C. Douglas 1999. At-sea distribution of Spectacled Eiders: a 120-year-old mystery resolved. Auk 116: 1009-1020.

Ploeger, P. L. 1968. Geographical differenciation in arctic Anatidae as a result of isolation during the last glacial. Ardea 56: 1-159.

Rand, A. L. 1948. Glaciation, an isolating factor in speciation. Evolution 2: 314-321.

Reed, A., & A. Bourget 1977. Distribution and abundance of waterfowl wintering in southern Quebec. Canadian Field-Naturalist 91: 1–7.

Robert, M., R. Benoit & J.-P. L. Savard 2000a. COSEWIC status report on the eastern population of the Barrow's Goldeneye (*Bucephala islandica*) in Canada. Committee on the status of endangered wildlife in Canada, Ottawa.

Robert, M., D. Bordage, J.-P. L. Savard, G. Fitzgerald & F. Morneau 2000b. The breeding range of the Barrow's Goldeneye in eastern North America. Wilson Bulletin 112: 1-7.

Rosenberg, D. H. & M. J. Petrula 1999. Use of satellite telemetry to monitor movements of Surf Scoters captured in Prince William Sound, Alaska. 15th International Symposium on Biotelemetry, Juneau, Alaska.

Salomonsen, F. 1968. The moult migration. Wildfowl 19: 5-24.

Savard, G. & C. Cormier 1995. Liste annotée des oiseaux du Saguenay-Lac-Saint-Jean. Club des ornithologues amateurs du Saguenay-Lac-Saint-Jean, Jonquière, Québec.

Savard, J.-P. L. 1985. Evidence of long-term pair bonds in Barrow's Goldeneye (*Bucephala islandica*). Auk 102: 389-391.

Savard, J.-P. L. 1990. Population de sauvagine hivernant dans l'estuaire du Saint-Laurent: distribution, abondance et comportement. Série de rapports techniques No 89. Service canadien de la faune, Région du Québec, Environnement Canada, Sainte-Foy.

Savard, J.-P. L. & M. Robert 1997. Le Garrot d'Islande: un oiseau vulnérable. QuébecOiseaux 9(2): 18–19.

Savard, J.-P. L. & P. Dupuis 1999. A case of concern: The eastern population of Barrow's Goldeneye. Pp. 66-76 *In* Behaviour and ecology of sea ducks. Occasional Paper Number 100, Canadian Wildlife Service, Ottawa.

Scott, D. A., & P. M. Rose 1996. Atlas of Anatidae populations in Africa and western Eurasia. Wetlands International Publication 41: 1-336.

Services Argos 2000. Manuel de l'utilisateur en ligne. Adresse URL: http://www.cls.fr/manuel_fr

Service canadien des glaces 1999. Atlas climatique des glaces. Environnement Canada. Ottawa. Adresse URL: http://www.cis.ec.gc.ca/cia/climate_products/cis_ice_atlas/intro_F.html

Tobish, T. 1986. Separation of Barrow's and Common Goldeneyes in all plumages. Birding 18: 17-27.

Todd, W. E. C. 1963. Birds of the Labrador Peninsula and adjacent areas. Univ. of Toronto Press, Toronto, Ontario.

van de Wetering, D., & F. Cooke 2000. Body weight and feather growth of male Barrow's Goldeneye during wing molt. Condor 102: 228-231.

Zar, J. H. 1984. Biostatistical analysis. 2nd edition. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ.

ANNEXE 1

Durée des différentes étapes concernant l'implantation des émetteurs.

ANNEXE 1. Durée des différentes étapes concernant l'implantation des émetteurs.

Individu	Délai entre la capture et le début de l'anesthésie	Durée de la chirurgie	Durée de l'anesthésie	Délai entre la fin de l'anesthésie et le lâcher de l'oiseau	Temps captif
G01	3h00	0h45	1h35	-[1]	-[1]
G02	4h40	0h39	1h25	1h20	7h25
G03	0h55	0h56	2h04	2h01	5h00
G04	3h48	0h48	1h47	2h25	8h00
G05	2h49	0h40	1h17	4h09	8h15
G06	4h16	0h40	1h53	1h31	7h40
G07	0h44	0h45	1h33	2h13	4h30
G08	6h07	0h40	1h35	1h28	9h10
G09	0h47	0h49	1h37	1h16	3h40
G10	0h45	0h48	1h42	2h58	5h25
G11	1h43	0h38	1h27	1h30	4h40
G12	12h06[2]	0h42	1h29	1h45	15h20
G13	4h53	0h47	1h37	1h15	7h45
G14	2h36	0h39	1h34	2h10	6h20
G15	1h43	0h51	2h01	4h01	7h45
G16	3h40	0h42	1h35	2h15	7h30
G17	2h43	0h36	2h00	1h32	6h15
G18	0h58	-[1]	2h10	1h17	4h25
G19	5h32	0h31	1h14	1h29	8h15
G20	3h48	0h31	1h32	3h25	8h45
G21	5h45	0h28	1h09	2h01	8h55

[1] Donnée manquante.

[2] Très long délai dû au fait que plusieurs garrots ont été capturés simultanément et que G12 fut le dernier implanté parmi le groupe.

ANNEXE 2

Description détaillée des déplacements des 21 Garrots d'Islande suivis par télémétrie.

Individu G01 (mâle adulte)

Cet individu a été capturé le 16 avril 1999 à l'anse à Capelans. Il est demeuré dans ce secteur jusqu'au 25 avril. Du 26 avril au 2 mai, il se trouvait dans le secteur de la baie Mitis (48°38' N, 68°06' O) près de Mont-Joli, à quelque 65 km en aval du site de capture. Le 3 mai, il était de retour à l'anse à Capelans. Le 4 mai, il avait traversé le fleuve Saint-Laurent et se trouvait à proximité de Tadoussac (49°09' N, 69°43' O). Il est demeuré près de cette municipalité jusqu'au 11 mai, dernière date à laquelle nous avons obtenu une position en provenance de l'aire d'hivernage (Annexe 3, Figure 1B).

Le lendemain, le 12 mai, G01 était dans le bassin de la rivière Sainte-Marguerite (48°34' N, 70° 05' O), au Saguenay (Annexe 3, Figure 1C). Il a probablement niché dans ce secteur car il y est resté au moins 28 jours, soit du 12 mai au 8 juin. Il est ensuite parti vers son secteur de mue puisqu'il se trouvait à proximité de Gagnon (51°53' N, 68°10' O) le 9 juin et près de Schefferville (54°48' N, 66°50' O) le 10 juin (Annexe 3, Figure 1A). Le 11 juin, il avait atteint la côte du Labrador dans la région de Nain (56°33' N, 61°22' O). Ensuite, entre les 12 et 25 juin, il a cheminé lentement vers le nord en suivant la côte labradorienne. Il était à la baie Snyder (57°10' N, 61°40' O) près du cap Kiglapait (57°06' N, 61°22' O) les 12 et 13 juin, à la baie Saglek (58° 30' N, 63° 00' O) les 15 et 17 juin, puis dans le secteur de la baie Delabarre (59°02' N, 63°15' O) entre les 19 et 25 juin. Il s'est écoulé 19 jours entre son départ du secteur de nidification et son arrivée au secteur de mue. Cet oiseau a vraisemblablement mué sur un lac de 25 ha situé entres les fjords Komaktorvik et Trout Trap, près de la côte du Labrador (Annexe 3, Figure 1D). Il est demeuré dans son secteur de mue pendant une période d'au moins 96 jours, soit jusqu'au 30 septembre. En octobre, du 5 au 23, il se trouvait plus au sud sur le lac Hebron Fjord Lake Five, lequel est contigu à la côte. Enfin, le 28 octobre, il avait rejoint l'estuaire moyen du fleuve Saint-Laurent (Annexe 3, Figure 1A). La dernière position reçue date du 11 novembre 1999. Les localisations reçues à partir de la fin octobre ne permettent pas de préciser les secteurs fréquentés par G01.

Individu G02 (mâle adulte)

Cet oiseau a été capturé à l'anse à Capelans le 16 avril 1999. Il se trouvait à l'est du Parc du Bic (48°22' N, 68°42' O) entre le 17 avril et le 30 avril, sauf le 25 avril, alors qu'il était près de l'île du

Bic (48°24' N, 68°52' O). Les trois premiers jours de mai, il a été localisé dans les environs de l'Île Verte (48°02' N, 69°26' O) (Annexe 3, Figure 2B). Cet individu a fréquenté exclusivement la rive sud du fleuve Saint-Laurent avant de se diriger vers son secteur de nidification.

Dès le 6 mai, G02 se trouvait dans son secteur de nidification, lequel est situé à environ 30 km au nord de Baie-Comeau, dans le bassin de la rivière Manicouagan (Annexe 3, Figure 2C). Il est impossible de savoir si l'oiseau s'est dirigé directement vers son secteur de nidification après son départ de l'estuaire. Pendant environ un mois (29 à 32 jours), soit jusqu'au 3 juin, il a fréquenté un secteur d'un diamètre inférieur à 8 km près du réservoir de Manic Deux. Il est fort probable que le lac ayant servi à la nidification soit celui d'une superficie de 23 ha situé au centre des positions de qualité supérieure (cercles noirs) de la Figure 2C (Annexe 3). À trois reprises au cours de cette période, G02 fut aussi localisé sur le réservoir Manic Deux, ce qui suggère qu'il quittait à l'occasion son lac de nidification au cours de la période de ponte.

Le 5 juin, G02 n'était plus dans le secteur de nidification puisqu'il se trouvait à environ 100 km au nord de Godbout, près du lac Sainte-Anne (50°05' N, 67°50' O), soit dans le même secteur de nidification que G13 (Annexe 3, Figures 2A et 13C). Il est demeuré dans le secteur en question durant 9 jours. Il a ensuite poursuivi sa route vers le nord et se trouvait à 70 km au sud-est (51°27' N, 67°27' O) de Gagnon le 15 juin, à 85 km à l'ouest (52°40' N, 68°19' O) de Fermont le 16 juin, puis à 120 km à l'est (54°47' N, 64°55' O) de Schefferville le 17 juin (Annexe 3, Figure 2A). Dès le 18 juin, il avait atteint son secteur de mue (55°10' N, 64°55' O), situé à 130 km à l'est de Schefferville, dans la région du lac Merville près de la frontière du Québec-Labrador. Sa migration de mue a duré au maximum 15 jours. Son séjour (87 à 91 jours) à cet endroit s'est prolongé au moins jusqu'au 12 septembre. G02 a probablement mué sur le lac de 29 ha localisé au centre des positions de haute qualité (cercles noirs) de la Figure 2D (Annexe 3). Le 17 septembre, il avait quitté le site de mue et est alors demeuré durant 18 jours dans un endroit situé à environ 10 km au sud de ce dernier (Annexe 3, Figure 2A). G02 se trouvait près de Labrieville-Sud (49°10' N, 69°13' O) du 9 octobre au 13 octobre, soit à une quarantaine de kilomètres au nord-ouest de l'estuaire du fleuve Saint-Laurent. La dernière position géographique obtenue pour cet oiseau date du 13 octobre 1999.

Individu G03 (mâle adulte)

Cet oiseau a été capturé le 15 avril 1999 à l'anse à Capelans. Le lendemain, il se trouvait tout près du site de capture, à Saint-Fabien-sur-Mer (Annexe 3, Figure 3B). Du 18 avril au 1er mai, il était sur le pourtour de l'île du Bic, à quelques kilomètres au large du site de capture. Le 3 mai, il était localisé près de Labrieville-Sud (49°10' N, 69°13' O), à quelques kilomètres à l'est de la rivière Betsiamites. Il a fait halte dans ce secteur durant 15 jours, à savoir jusqu'au 17 mai (Annexe 3, Figure 3C). Il s'est ensuite déplacé vers le nord-est. Ainsi, le 19 mai, il était à 70 km au nord-est de Sept-Îles, près du lac Boutereau (50°29' N, 65°30' O). Le 20 mai, il avait rejoint un deuxième « secteur propice à la nidification » (secteur situé à l'intérieur des terres où l'oiseau est demeuré longtemps), situé près du lac Manitou, à 120 km au nord-est de Sept-Îles dans le bassin de la rivière Sheldrake (Annexe 3, Figure 3D). Il est demeuré dans ce secteur pendant 19 jours, soit jusqu'au 7 juin. Il est impossible de déterminer lequel des deux secteurs visités (secteurs Betsiamites ou Manitou) a pu servir à la nidification de ce garrot. Nous avons cependant choisi de considérer le deuxième secteur fréquenté par ce mâle adulte comme celui où il aurait niché parce que son séjour y fut plus long qu'au premier endroit (cf. section 4.3.2).

Le 9 juin, G03 se trouvait à 145 km à l'est de Kuujjurapik et à 8 km au nord de la Grande Rivière de la Baleine, en route vers son secteur de mue. Le 10 juin, il avait rejoint les îles Salikuit à la baie d'Hudson (Annexe 3, Figure 3A). Il a fait halte dans cet archipel pendant 11 jours puis s'est dirigé, le 21 juin, vers la région de Kipalu Inlet (56°10' N, 79°05' O) dans l'archipel des îles Belcher. Cet endroit est sans doute celui où il a mué car il y était encore le 12 octobre 1999 (Annexe 3, Figure 3E), soit 114 jours plus tard. Nous avons d'ailleurs obtenu la dernière position géographique de G03 à cette date; il est donc peut-être demeuré dans le secteur en question encore plus longtemps.

Une analyse détaillée des positions de G03 obtenues en période de mue indique qu'il serait demeuré dans une zone restreinte (cf. section 3.3) du secteur de mue du 26 juillet au 7 septembre 1999. On peut donc penser qu'il aurait perdu sa capacité de voler à la fin juillet.

Individu G04 (mâle adulte)

Ce garrot a été capturé le 15 avril 1999 à l'anse à Capelans. Il a résidé sur la rive sud du fleuve Saint-Laurent, à proximité du site de capture, jusqu'au début du mois de mai (Annexe 3, Figure 4B). Du 4 au 12 mai, il se trouvait dans la région de l'île Saint-Barnabé (48°28' N, 68°34' O), soit quelques kilomètres à l'est du site de capture, près de Rimouski. Le 15 mai, G04 se trouvait près de Baie-Comeau dans la baie des Anglais (49°12' N, 68°10' O). Il est demeuré dans ce dernier secteur pendant une semaine, soit jusqu'au 21 mai 1999 (Annexe 3, Figure 4B).

Le 22 mai, G04 se trouvait dans son secteur de nidification, le bassin de la rivière Tortue, à 85 km au nord-est de Sept-Îles. Il s'est déplacé de son aire d'hivernage vers son secteur de nidification en moins d'une journée. Il a séjourné à ce dernier endroit pendant 14 jours, soit jusqu'au 4 juin (Annexe 3, Figure 4C).

Le 6 juin, G04 était en route vers son secteur de mue. Ce jour-là, de même que le lendemain, il se trouvait à 95 km au sud-ouest de Hope Dale (55°28' N, 61°23' O), près de la côte labradorienne. Le 8 juin, il était dans le voisinage de Zoar (56° 08' N, 61°23' O), un village côtier du Labrador. À partir de cette date et jusqu'au 30 juin, il a poursuivi sa route en suivant la côte labradorienne vers le nord (Annexe 3, Figure 4A). Ainsi, il était près de la baie Okak (57°30' N 62°10' O) le 9 juin, à la baie Napaktok (57°59' N, 62°30' O) le lendemain, et à la baie Ramah (58°52' N, 63°15' O) le 11 juin. Le 12 juin, il a atteint la baie Delabarre (59°02' N, 63°17' O) et y est demeuré durant 17 jours, soit jusqu'au 28 juin. Après son départ de la baie Delabarre, il s'est rendu plus au nord, à Eclipse Harbour (59°50' N, 64°09' O), où il a été localisé le 30 juin et les 1er et 2 juillet. Il a quitté le Labrador entre le 2 juillet et le 5 juillet. Le 6 juillet, il se trouvait au sud de la baie Frobisher, sur la côte de l'île de Baffin (Annexe 3, Figure 4A). Le 10 juillet, il atteignait enfin son secteur de mue, Jackman Sound (62°22' N, 66°18' O), une anse de la baie Frobisher. Il est demeuré à cet endroit jusqu'au 4 septembre, soit durant 57 jours (Annexe 3, Figure 4D). Nous avons d'ailleurs obtenu la dernière position géographique de G04 à cette date; il est donc peut-être demeuré dans ce secteur encore plus longtemps.

Une analyse détaillée des positions de G04 obtenues en période de mue indique qu'il serait demeuré dans une zone restreinte (cf. section 3.3) du secteur de mue du 26 juillet au 31 août 1999. On peut donc penser qu'il aurait perdu sa capacité de voler à la fin du mois de juillet.

Individu G05 (mâle adulte)

Cet individu a été capturé le 20 avril 1999 à la pointe Mistassini. Il est demeuré dans ce secteur, à savoir entre la pointe Mistassini et le village de Franquelin (49°22' N, 67°50' O), jusqu'au 5 mai (cercles noirs, Figure 5B, Annexe 3). Le 8 mai, il se trouvait dans son secteur de nidification, soit à 55 km au nord-est de Sept-Îles, à la jonction des bassins des rivières Nipissis, Nipisso et Matamec (50°41' N, 65°51' O). Son déplacement de l'aire d'hivernage vers son secteur de nidification a duré tout au plus trois jours. Il est demeuré dans son secteur de nidification durant au moins 29 jours, soit du 8 mai au 5 juin.

Le 6 juin, G05 se trouvait à quelque 235 km (54°36' N, 63°00' O) au nord-ouest de Goose Bay et était en route vers la côte du Labrador (Annexe 3, Figure 5A). Il est resté au moins deux jours dans ce secteur, mais le 9 juin, il avait rejoint le littoral à proximité de Nain. Il a fait halte dans la région de la baie Voisey (56°15' N, 61°55' O), au sud de Nain, jusqu'au 13 juin. Le 14 juin, il avait repris la route vers son secteur de mue. Il se trouvait alors dans les monts Torngat, 210 km à l'est de Kuujjuaq près du lac Tarsilaq (58°03' N, 64°46' O). Sa migration de mue s'est étendue sur une période maximale de 11 jours. Le 16 juin, G05 avait rejoint la côte de la baie d'Ungava, où il a séjourné dans au moins deux secteurs distincts (Annexe 3, Figure 5D). Il se trouvait dans la baie Paanga (58°28' N, 66°51' O) entre le 16 juin et le 26 juillet et dans la baie située à l'embouchure de la rivière Marralik (58°17' N, 67°24' O) entre le 30 juillet et le 10 septembre, date à laquelle nous avons reçu la dernière position géographique. Ce dernier secteur a sans doute servi de site de mue puisque G05 y est demeuré durant 43 jours, et ce sans se déplacer sur de grandes distances. On peut donc penser qu'il aurait perdu sa capacité de voler vers la fin du mois de juillet.

Individu G06 (mâle adulte)

Cet individu a été capturé le 19 avril 1999 à la pointe Mistassini. Il est ensuite demeuré dans le secteur où nous l'avions capturé pendant 22 jours, soit jusqu'au 10 mai (Annexe 3, Figure 6B). Les

13, 14 et 15 mai, il se trouvait dans le golfe Saint-Laurent près de Port-Cartier (Annexe 3, Figure 6A). De cet endroit, il s'est probablement dirigé vers l'intérieur du continent pour atteindre son secteur de nidification situé dans le bassin de la rivière aux Rochers, près du lac Walker (50°16' N, 67°09' O), à 40 km au nord-ouest de Port-Cartier. Les 16 et 17 mai, il a fait halte 15 km à l'est de son secteur de nidification, qu'il a finalement atteint le 18 mai (Annexe 3, Figure 6C). Il est demeuré dans son secteur de nidification pendant 28 jours, soit du 18 mai au 14 juin.

G06 était en route vers la côte du Labrador le 15 juin, alors qu'il fut localisé près de Churchill Falls (53°32' N, 64°00' O) (Annexe 3, Figure 6A). Le 16 juin, il atteignait la côte labradorienne dans la région de la baie Merrifield (56°02' N, 61°49' O), laquelle est située à l'embouchure de la rivière Notakwanon, 60 km au sud de Nain. Il a poursuivi son chemin vers le nord en longeant la côte. Du 19 au 24 juin, il se trouvait dans la baie Delabarre (59°02' N, 63°17' O). Par la suite, il est en quelque sorte revenu sur ses pas pour atteindre son secteur de mue le 27 juin, un lac de 160 ha (58°42' N, 63°26' O) situé à 20 km au sud de la baie Ramah (58°52' N, 63°15' O). L'oiseau est demeuré dans le secteur de mue au moins 99 jours et au plus 104 jours (soit jusqu'au 3 octobre). Il s'est ensuite déplacé vers la baie Little Ramah (58°46' N, 63°12' O), située à 15 km au nord-est de son secteur de mue. Il y est resté neuf jours, puis a entrepris sa migration automnale vers l'estuaire du Saint-Laurent. Il était de retour dans l'aire d'hivernage le 22 octobre, alors qu'il se trouvait près de Saint-Fabien-sur-Mer (Annexe 3, Figure 6B). Il est demeuré dans ce secteur au moins jusqu'au 14 novembre 1999, date où nous avons obtenu la dernière position.

Individu G07 (mâle adulte)

Capturé le 19 avril 1999 à la pointe Mistassini, ce garrot est demeuré dans le secteur de Mistassini-Franquelin jusqu'à la fin avril (Annexe 3, Figure 7B). Au début du mois de mai, il a traversé le fleuve Saint-Laurent et a fait halte pendant quatre jours, soit du 1er au 4 mai, près de la baie Mitis (48°38' N, 68°06' O) et de Sainte-Luce (48°33' N, 68°23' O). Trois jours plus tard, soit le 7 mai, G07 se trouvait un peu au sud de son secteur de nidification (Annexe 3, Figure 7A). Le 8 mai, il avait atteint ce dernier, situé à 130 km au nord de Natashquan, dans le bassin de la rivière Natashquan (Annexe 3, Figure 7C). Il a résidé dans le secteur en question pendant 32 jours, soit

jusqu'au 8 juin. Selon les positions obtenues, il nous est impossible de préciser le lac qui aurait pu servir à la nidification.

Les 10 et 11 juin, G07 était en route vers son secteur de mue (Annexe 3, Figure 7A). Il se trouvait à 60 km au sud du lac Bienville (54°31' N, 72°21' O) le 10 juin et à l'extrémité ouest (55°00' N, 73°55' O) de ce même lac le lendemain (11 juin). Le 12 juin, il atteignait la région de la pointe Louis-XIV, près du lac Ominuk (54°34' N, 79°20' O). Il est demeuré dans cette région durant 30 jours (Annexe 3, Figure 7D), soit jusqu'au 11 juillet, dernière date où nous avons reçu un signal alors qu'il était encore vivant. Nous sommes d'avis que G07, s'il n'était pas mort, se serait peut-être rendu dans le secteur des îles Belcher ou Salikuit pour muer comme l'ont fait plusieurs autres mâles suivis au cours de la présente étude. Par contre, on ne peut bien entendu en être certain.

Individu G08 (femelle adulte)

Cette femelle adulte a été capturée à la pointe Mistassini le 20 avril 1999. Elle est demeurée dans la région de Mistassini-Franquelin jusqu'au 5 mai (Annexe 3, Figure 8B). Le 7 mai, elle se trouvait dans son secteur de nidification, situé à 55 km au nord de Rivière-Saint-Jean, dans les limites du bassin versant des rivières Magpie et au Saumon. Elle est restée dans ce secteur jusqu'au 1er août, soit durant au moins 87 jours (Annexe 3, Figure 8C).

La dernière position géographique obtenue pour cet oiseau date du 26 août. Malheureusement, la position en question est de classe B et ne permet pas de préciser l'emplacement de la femelle à cette date. Il est malgré tout possible que la position géographique du 26 août soit valide. Si tel était le cas, la femelle se trouvait à 30 km à l'ouest de son secteur de nidification. Il pourrait peut-être s'agir de son secteur de mue, bien que nous ne pouvons en être certains.

Individu G09 (mâle adulte)

Cet individu a été capturé le 21 février 1998 à la baie des Rochers. Il n'est pas demeuré longtemps à cet endroit puisqu'il se trouvait près de l'île du Bic le 26 février (Annexe 3, Figure 9B). Il est resté trois semaines à l'île du Bic puis, du 20 mars au 23 avril, il fut localisé en alternance près de l'île du Bic et dans le secteur de Saint-Fabien-sur-Mer. Il était en route vers son secteur de nidification le 24

avril (Annexe 3, Figure 9A). Il s'est attardé quelques jours, soit du 24 au 30 avril, dans la région du lac Qu'Appelle (49°56' N, 68° 23' O), situé à 25 km au nord du barrage de Manic Trois (Annexe 3, Figure 9A). Puis le 5 mai (ou avant), il a atteint son secteur de nidification (50°55' N, 68°12' O), lequel se trouve à 50 km au nord-est de Manic Cinq (Annexe 3, Figure 9C). Il est demeuré dans ce secteur durant 45 à 51 jours.

G09 était en route vers la baie d'Hudson le 21 juin, alors qu'il fut positionné (53°45' N, 70°05' O) à 80 km au nord-est de Nitchequon (Annexe 3, Figure 9A). Le 22 juin, il se trouvait 196 km plus à l'ouest (54°57' N, 72°18' O), soit au sud-est du lac Bienville près du lac Bellamant (54°58' N, 72°12' O) (Annexe 3, Figure 9A). Il a atteint son secteur de mue, l'archipel des îles Salikuit, au plus tard le 25 juin. Il y est demeuré au moins jusqu'au 8 octobre, soit durant ≥106 jours (Annexe 3, Figure 9D). Il a ensuite quitté ce secteur et a fait halte sur la côte de la baie d'Hudson, à la hauteur du lac Guillaume-Delisle (56°15' N, 76°17' O) du 11 au 27 octobre. Soulignons toutefois qu'il se trouvait à 60 km au nord d'Umiujaq (56°32' N, 76°33' O) le 14 octobre. Le 27 octobre est la dernière date à laquelle nous avons reçu une position géographique pour cet oiseau.

Individu G10 (mâle adulte)

Ce garrot a été capturé le 22 février 1998 à la baie des Rochers. Une fois relâché, il a surtout fréquenté la baie des Rochers, mais aussi la baie de La Malbaie. Il a également été localisé au large du Chafaud aux Basques, non loin de la batture aux Alouettes (Annexe 3, Figure 10B). Le 8 mai, il était en déplacement (50°10' N, 66°36' O) vers son secteur de nidification et se trouvait alors près de Sept-Îles. Il avait atteint ce dernier le 11 mai, et était alors près du lac de la Mine dans la région de la rivière Magpie, à environ 60 km au nord de Rivière-au-Tonnerre (Annexe 3, Figure 10C). Il est demeuré dans ce secteur de nidification durant au moins 49 jours, soit du 11 mai au 28 juin.

Le 1er juillet, en route vers son secteur de mue, G10 s'est arrêté dans le même secteur où s'était arrêté G09 le 21 juin, soit à 80 km au nord-est de Nitchequon. Le 4 juillet, il a atteint le lac Guillaume-Delisle (56°15' N, 76°17' O) et la côte de la baie d'Hudson. Il est demeuré dans cette région durant 12 à 15 jours. Il a finalement atteint son secteur de mue, l'archipel des îles Salikuit, le 19 juillet (Annexe 3, Figure 10D). Il y est demeuré durant au moins 97 jours, soit jusqu'au 23

octobre, date à laquelle la dernière position géographique fut reçue. Il a sans doute mué dans la partie nord-est de l'archipel, et l'analyse de ses déplacements indique qu'il aurait pu perdre sa capacité de voler autour du 19 juillet (19 juillet au 27 août) ou autour du début septembre (2 septembre au 5 octobre). Compte tenu des informations obtenues pour les autres garrots (G03, G04, G05 et G18), il est fort probable que cet oiseau ait débuté sa mue en juillet et non en septembre.

Individu G11 (mâle adulte)

Cet individu a été capturé le 22 février 1998 à la baie des Rochers. À l'instar de G10, il a passé le reste de la période d'hivernage près de la rive nord de l'estuaire du Saint-Laurent (Annexe 3, Figure 11B). Ainsi, il a fréquenté le secteur de Tadoussac (48°09' N, 69°43' O) au cours des deux premières semaines de mars et le secteur de Baie-des-Bacon par la suite, soit jusqu'au 27 avril. Il semble que cet oiseau ait visité, le temps d'une journée, son secteur de nidification puisqu'il se trouvait à 20 km au nord-est de Sainte-Rose-du-Nord le 26 avril (48°30' N, 70°27' O), dans le bassin de la rivière Sainte-Marguerite (Saguenay). Il était de retour sur le fleuve Saint-Laurent, près de Baie-des-Bacon, le 27 avril. G11 se trouvait de nouveau dans son secteur de nidification le 30 avril et y est demeuré jusqu'au 29 mai soit durant au moins 30 jours (Annexe 3, Figure 11C).

Un peu plus d'une semaine plus tard, soit le 7 juin, G11 se trouvait à 180 km à l'ouest (51°56' N, 70°48' O) de Gagnon et était alors en déplacement vers son secteur de mue, la baie d'Ungava (Annexe 3, Figure 11A). Le 9 juin, il se trouvait à quelques dizaines de kilomètres au sud du lac aux Feuilles (58°48' N, 69°50' O). Le 14 juin au plus tard, il avait atteint le lac aux Feuilles (Annexe 3, Figure 11D). Il y est demeuré au moins 12 jours, soit jusqu'au 25 juin, dans le secteur de la baie Rouge. À la mi-juillet (15-18 juillet), G11 se trouvait à la baie Ulukpaluk (58°24' N, 67°07' O), un secteur où deux autres Garrots d'Islande suivis par télémétrie se sont rendus en période de mue. Nous n'avons reçu aucune autre position après le 18 juillet.

Individu G12 (femelle adulte)

Cette femelle a été capturée le 20 avril 1999 à la pointe Mistassini. Elle est demeurée dans le secteur en question durant quelques jours, puis l'émetteur a cessé de fonctionner le 24 avril.

Cette femelle adulte est probablement morte des suites de l'implantation. Il s'agit de l'oiseau le plus léger (695 g) implanté au cours de la présente étude et le poids de son émetteur (34,5 g) représentait 5,0% de sa masse corporelle. De plus, Dany Rousseau (comm. pers.), de Pointe Mistassini, nous a rapporté la présence, les 23 et 24 avril 1999, d'un garrot femelle portant un émetteur à l'endroit où nous avons capturé G12. La femelle en question lui semblait affaiblie et se tenait à l'écart des autres garrots présents dans le secteur, ce qui indique qu'elle était probablement en mauvaise condition physique. Ce même observateur nous a aussi fait savoir qu'un Pygargue à tête blanche (*Haliaeetus leucocephalus*) fréquentait le secteur en question au même moment. On doit donc considérer la possibilité que ce garrot, affaibli et à l'écart de ses congénères, ait été tué par ce prédateur.

Individu G13 (mâle adulte)

Cet individu a été capturé à la pointe Mistassini le 7 avril 1998. Après cette date et jusqu'au 27 avril, il a fréquenté le littoral estuarien près de Franquelin et de Godbout (Annexe 3, Figure 13B). Le 1er mai, il se trouvait dans son secteur de nidification, situé dans le bassin de la rivière Toulnustouc près du lac Sainte-Anne (50°05' N, 67°50' O), soit à quelque 100 km au nord de Godbout (Annexe 3, Figure 13C). Il a séjourné dans ce secteur durant au moins 40 jours.

Le 20 juin, G13 se trouvait à environ 15 km à l'est de son secteur de nidification. Il était peut-être déjà en déplacement vers son secteur de mue puisqu'il était près de Nain, sur la côte du Labrador, le 22 juin. Nous n'avons reçu aucune autre position après cette date. Nous ne savons donc pas où cet oiseau s'est rendu pour muer.

Individu G14 (femelle immature)

Cette femelle immature a été capturée à la pointe Mistassini le 21 avril 1999. Elle a résidé dans ce secteur jusqu'au 27 mai sauf à une occasion, le 17 mai, où elle fut localisée près de Godbout (Annexe 3, Figure 14B). Le 1er juin, elle se trouvait dans le secteur de la rivière Romaine, 90 km au nord-est de Havre-Saint-Pierre (50°14' N, 63°36' O) (Annexe 3, Figure 14C). Elle est demeurée dans le secteur en question durant au moins 23 jours, soit du 1 au 23 juin.

Plus de deux mois ont passé sans que nous recevions une nouvelle position géographique pour cet individu. Les 9 et 14 septembre, nous avons reçu des positions imprécises (classe B), lesquelles indiquaient que G14 se trouvait à 55 et 85 km, respectivement, à l'ouest du secteur où elle avait été localisée en juin. Plus de deux mois plus tard, soit à partir du 22 novembre, de nouvelles localisations ont été reçues, lesquelles indiquaient que l'oiseau était de retour sur l'aire d'hivernage, dans la région de Rimouski (Annexe 3, Figure 14D). La dernière position reçue date du 28 décembre 1999. De toute évidence, l'émetteur de cet oiseau fonctionnait mal puisque non seulement nous avons reçu peu de positions, mais la qualité des signaux reçus était la plupart du temps mauvaise.

Individu G15 (mâle adulte)

Ce garrot a été capturé le 7 avril 1998 à la pointe Mistassini. Il est demeuré dans le même secteur du 8 avril au 3 mai (Annexe 3, Figure 15B). Il a ensuite été localisé à Baie-Comeau (4 au 8 mai), à Franquelin (11 mai) et dans le secteur de Rivière-Pentecôte (49°47' N, 67°10' O) (13 mai au 22 juin). À une occasion, soit le 10 mai, G15 fut localisé à la baie Mitis (48°38' N, 68°06' O), sur la rive sud du Saint-Laurent.

Cet individu n'avait pas quitté l'estuaire du Saint-Laurent le 22 juin, date à laquelle nous avons obtenu la dernière position géographique. En fait, selon les données obtenues grâce au senseur de température, nous savons que G15 est décédé autour du 14 juin, soit environ deux mois après avoir été relâché, même si son émetteur a fonctionné jusqu'au 22 juin. Nous ne savons pas si sa mort est reliée à la chirurgie qu'il a subie, bien que cela soit possible.

Individu G16 (mâle adulte)

Cet oiseau a été capturé le 17 novembre 1998 à l'anse à Capelans. Deux jours plus tard, il se trouvait au milieu du fleuve tandis que le 21 novembre, il était dans le secteur de Baie-des-Bacon (48°31' N, 69°16' O), sur la rive nord de l'estuaire du Saint-Laurent (Annexe 3, Figure 16B). Après le 21 novembre, toutes les positions obtenues provenaient du même endroit (environ 5 km au sud de Baie-des-Bacon, près du rivage), mais l'oiseau était alors mort. De fait, grâce aux informations obtenues par l'entremise du senseur de température de l'émetteur, nous savons que G16 était

décédé trois jours après avoir été relâché, même si son émetteur a continué de transmettre durant le mois qui a suivi le décès.

Individu G17 (mâle adulte)

Ce garrot a été capturé le 9 avril 1998 à la pointe Mistassini. Cinq jours plus tard, soit le 14 avril, il était sur la rive sud de l'estuaire dans le secteur de la baie Mitis (Annexe 3, Figure 17B). Il semble qu'il soit demeuré dans ce secteur jusqu'au 5 juin, bien qu'il se trouvait près de Saint-Paul-du-Nord (48°34' N, 69°14' O), sur la rive nord du Saint-Laurent, les 3 et 5 mai. Soulignons quand même que ces deux dernières positions (3 et 5 mai) sont de classe B; elles sont donc imprécises.

Tout indique que G17 ne s'est pas reproduit puisque le 8 juin, il avait quitté l'estuaire du Saint-Laurent et se dirigeait vers la baie d'Ungava pour y muer. Il se trouvait alors à 110 km au sud de Kuujjuak, près du lac Jogues (57°08' N, 68°42' O). Il a atteint son aire de mue, située à 80 km au nord-est de Kuujjuak dans la région de la baie Alukpaluk (58°24' N, 67°07' O), au plus tard le 14 juin. L'imprécision des positions reçues au cours de son séjour dans cette région nous empêche d'être plus explicite quant au(x) secteur(s) visité(s). Il est demeuré dans la région de la baie Alukpaluk au moins jusqu'au 13 octobre, soit durant ≥122 jours. Le 28 novembre, date de la dernière position géographique reçue, G17 était de retour dans l'estuaire du Saint-Laurent, près de la baie Mitis (Annexe 3, Figure 17B).

Individu G18 (mâle adulte)

Cet oiseau a été capturé le 10 avril 1998 à la pointe Mistassini. Il est demeuré dans les environs du site de capture pour quelques jours (Annexe 3, Figure 18B). Par la suite, soit du 23 au 29 avril, il a fréquenté la baie des Anglais, à Baie-Comeau (49°13' N, 68°09' O). Au début du mois de mai, il avait quitté l'estuaire du Saint-Laurent et se trouvait à 25 km au nord-est de Labrieville (49°18' N, 69°34' O) où il a fait halte au moins pour une semaine (Annexe 3, Figure 18A). Le 10 mai, il était à 50 km au nord de Sept-Îles (50°12' N, 66°23' O) et à environ 15 km de son secteur de nidification, qu'il a atteint le 12 mai. Il s'est donc écoulée une période maximale de 13 jours entre son départ de l'estuaire et l'arrivée à son secteur de nidification. Il est demeuré dans son secteur de nidification (50°41' N, 66°54' O), situé à 65 km au nord-nord-ouest de Sept-Îles dans le bassin de la rivière

Sainte-Marguerite, pour une période de 40 à 44 jours, soit jusqu'au 20 juin (Annexe 3, Figure 18D). Compte tenu du nombre et de l'emplacement des positions de qualité supérieure (classes 1, 2 et 3), nous avons pu localiser le lac ayant probablement servi à la nidification, lequel avait une superficie de 12,5 ha.

Le 24 juin, G18 se trouvait dans son secteur de mue, à l'embouchure de la rivière aux Feuilles dans la baie d'Ungava (Annexe 3, Figure 18E). Il est demeuré dans ce secteur durant 122 jours, soit du 24 juin au 23 octobre. Une analyse détaillée des positions obtenues en période de mue indique qu'il aurait mué dans la baie Rouge, à partir de la fin du mois de juillet.

G18 était de retour sur l'aire d'hivernage, à savoir l'estuaire du Saint-Laurent, le 26 octobre, dans le secteur de l'île aux Lièvres (Annexe 3, Figure 18C). Sa migration automnale aura donc duré trois jours ou moins. Presque toutes les positions obtenues à partir de cette date étaient de mauvaise qualité (0, A ou B), ce qui indique que l'émetteur fonctionnait probablement mal. Malgré tout, il semble bien que G18 ait fréquenté deux régions de l'estuaire à son retour du Grand Nord. Ainsi, il se trouvait dans la région de l'île aux Lièvres et de Cacouna durant les mois d'octobre et de novembre, alors qu'il était dans le secteur de Baie-Comeau vers le milieu de décembre, secteur où il est resté jusqu'au 25 février. Nous n'avons reçu aucune autre position après cette date.

Individu G19 (mâle adulte)

Ce garrot a été capturé le 17 novembre 1998 à l'anse à Capelans. Les jours suivant sa capture (19, 21 et 22 novembre), il se trouvait sur la rive nord du Saint-Laurent, près de Forestville (48°44' N, 69°05' O) ou à cap Colombier (48°49' N, 68°53' O) (Annexe 3, Figure 19B). Le 23 novembre, il était de retour sur la rive sud du Saint-Laurent, à la baie Mitis. Il a séjourné à cet endroit jusqu'au 18 décembre, soit durant 26 jours. Le 19 décembre, il se trouvait à Baie-Comeau, au large de la baie des Anglais (Annexe 3, Figure 19C). En fait, il est demeuré dans la région de Baie-Comeau du 19 décembre 1998 au 7 mars 1999. Le 13 mars, il était de retour à la baie Mitis, qu'il a fréquentée jusqu'au 20 avril. Cet oiseau illustre bien l'utilisation que fait le Garrot d'Islande des deux rives de l'estuaire du Saint-Laurent au cours de la période d'hivernage, c'est-à-dire selon le degré d'englacement de la rive sud, lequel est habituellement à son maximum en janvier et en février.

Du 22 au 25 avril, G19 se trouvait à 80 km au nord de Franquelin, près du lac Sainte-Anne (50°05' N, 67°50' O) (Annexe 3, Figure 19A). Deux jours plus tard, soit le 27 avril, il avait atteint son secteur de nidification, situé dans le bassin de la rivière Gravel (50°52' N, 67°21' O), 90 km au nord de Sept-Îles (Annexe 3, Figure 19D). Il est demeuré dans ce secteur durant 65 à 69 jours, soit jusqu'au 30 juin.

À partir de son secteur de nidification, il s'est probablement dirigé directement vers la baie d'Ungava puisqu'il y était déjà le 4 juillet, dans la baie Paanga (58°28' N, 66°51' O), laquelle est située à 100 km au nord-est de Kuujjuak (Annexe 3, Figure 19A). Il est demeuré dans cette baie pendant au moins deux semaines. Le 20 juillet, il était positionné à l'embouchure de la rivière Baudoncourt dans la baie Keglo (59°04' N, 65°39' O), à 50 km au nord de Kangisqsualujjuaq. Il s'est ensuite dirigé vers la baie d'Hudson. Le 25 juillet, il se trouvait à 150 km à l'ouest de Tasiujaq, dans la région du lac La Potherie (58°50' N, 72°24' O). Le 26 juillet il avait atteint le littoral de la baie d'Hudson (57°32' N, 78°01' O), à 60 km au sud-est d'Inukjuak. Enfin, le 27 juillet, il atteignait son secteur de mue, soit l'archipel des îles Salikuit (Annexe 3, Figure 19E). Il est resté dans cet archipel au moins jusqu'au 18 août, date à laquelle nous avons reçu la dernière position. Toutes les positions obtenues en provenance de la baie d'Hudson, sauf une, étaient de mauvaise qualité (classes 0, A ou B), ce qui indique que l'émetteur fonctionnait mal au cours des trois dernières semaines de sa durée de vie utile.

Individu G20 (mâle adulte)

Capturé le 18 novembre 1998 à l'anse à Capelans, ce garrot est demeuré dans les environs du site de capture jusqu'au 9 décembre (Annexe 3, Figure 20B). Il fréquentait notamment l'île du Bic (48°24' N, 68°52' O) ainsi que le secteur du Parc du Bic, près de Saint-Fabien-sur-Mer. G20 a traversé l'estuaire du Saint-Laurent vers la mi-décembre et se trouvait, le 11 décembre, sur la batture aux Alouettes (48°05' N, 69°42' O). Au cours des semaines suivantes, il a fréquenté principalement la batture aux Alouettes et la baie des Rochers (47°58' N, 69°49' O). Soulignons qu'entre le 11 décembre 1998 et le 17 février 1999, date à laquelle nous avons reçu la dernière

position de cet oiseau, G20 ne fut localisé qu'une seule fois près de la rive sud du fleuve Saint-Laurent, soit le 4 février, alors qu'il se trouvait à quelques kilomètres au large de Rivière-du-Loup.

Tout comme G19, les déplacements de G20 au cours de l'automne et de l'hiver montrent que l'espèce fréquente presque toujours la rive nord de l'estuaire du Saint-Laurent au cours des périodes les plus froides, quand la glace envahit la rive sud du fleuve.

Individu G21 (mâle adulte)

Cet individu a été capturé le 18 novembre 1998 à l'anse à Capelans. Au cours des deux semaines qui ont suivi son lâcher, l'oiseau est demeuré à proximité du site de capture (Annexe 3, Figure 20B). Le 5 décembre, il se trouvait dans les environs de Port-au-Saumon (47°46' N, 69°57' O) sur la rive nord du Saint-Laurent, tandis qu'il était près de l'île aux Lièvres (47°51' N, 69°44' O) du 7 au 14 décembre. Le 16 décembre, G21 était sur la batture aux Alouettes près de l'embouchure de la rivière Saguenay. À partir du 20 décembre et jusqu'au 15 mars, il a fréquenté les secteurs de la baie du Bon Désir et de Grandes Bergeronnes (48°15' N, 69°32' O) et le littoral entre Baie-des-Bacon (48°31' N, 69°16' O) et Les Escoumins (48°21' N, 69°24' O). Le 19 mars, il était de retour sur la rive sud de l'estuaire du Saint-Laurent, dans le secteur du Parc du Bic. Deux jours plus tard, soit le 21 mars, il avait traversé de nouveau le Saint-Laurent pour retourner dans le secteur de Baie-des-Bacon-Les Escoumins. Le 23 mars, G21 était de retour sur la rive sud du l'estuaire, près de Saint-Fabien-sur-Mer, où il est demeuré au moins jusqu'au 7 avril, date à laquelle nous avons reçu la dernière position de cet oiseau.

À l'instar de G19 et G20, les déplacements de G21 indiquent que les Garrots d'Islande passent les mois d'hiver les plus froids sur la rive nord de l'estuaire du Saint-Laurent, qui demeure le plus souvent libre de glace (au contraire de la rive sud).

ANNEXE 3

Cartes des déplacements des 21 Garrots d'Islande suivis par télémétrie.

Figure 1A. Carte de localisation et positions géographiques de G01, capturé à l'anse à Capelans le 16 avril 1999.

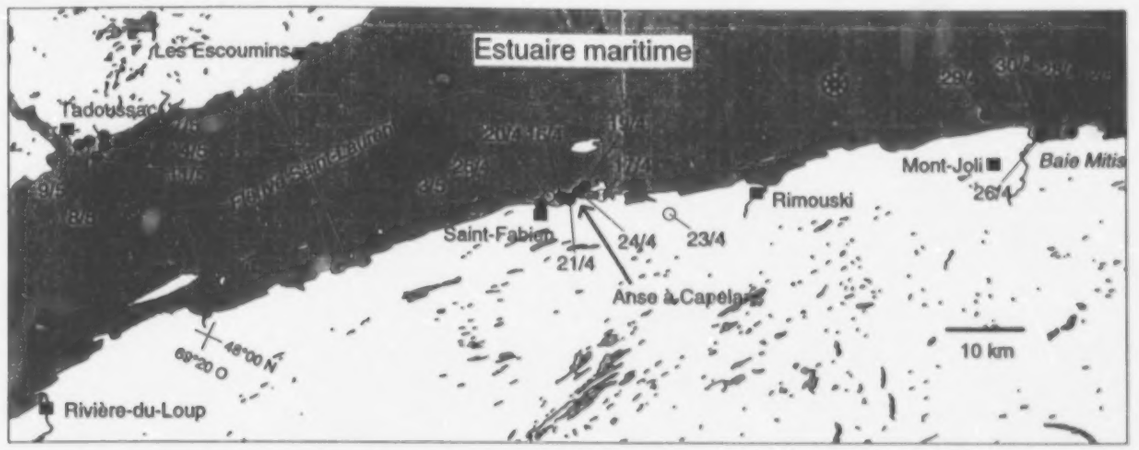


Figure 1B. Positions géographiques en période d'hivernage (16/04/99 - 11/05/99).

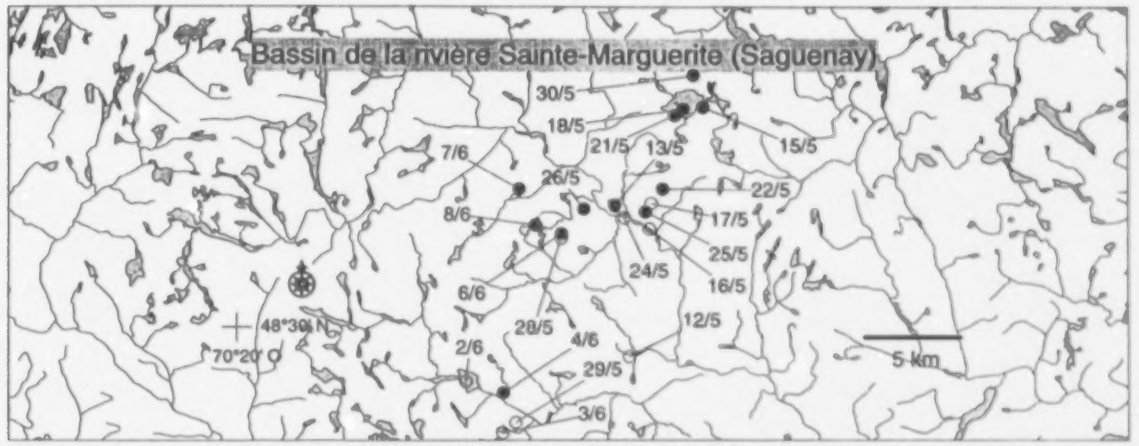


Figure 1C. Positions géographiques en période de nidification (12/05/99 - 08/06/99).

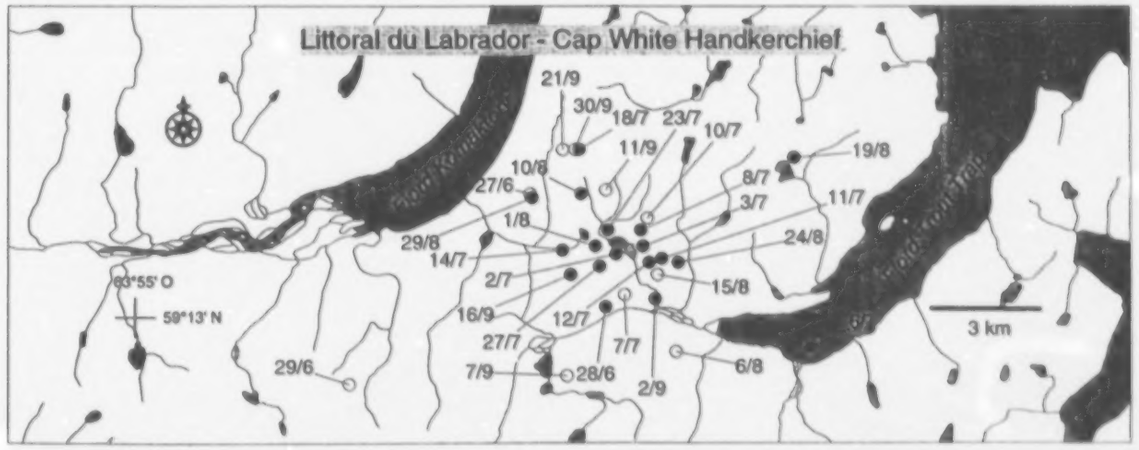


Figure 1D. Positions géographiques en période de mue (27/06/99 - 30/09/00).

Figure 1. Positions géographiques de G01 (mâle adulte) obtenues par télémétrie satellitaire entre le 16 avril et le 9 novembre 1999.

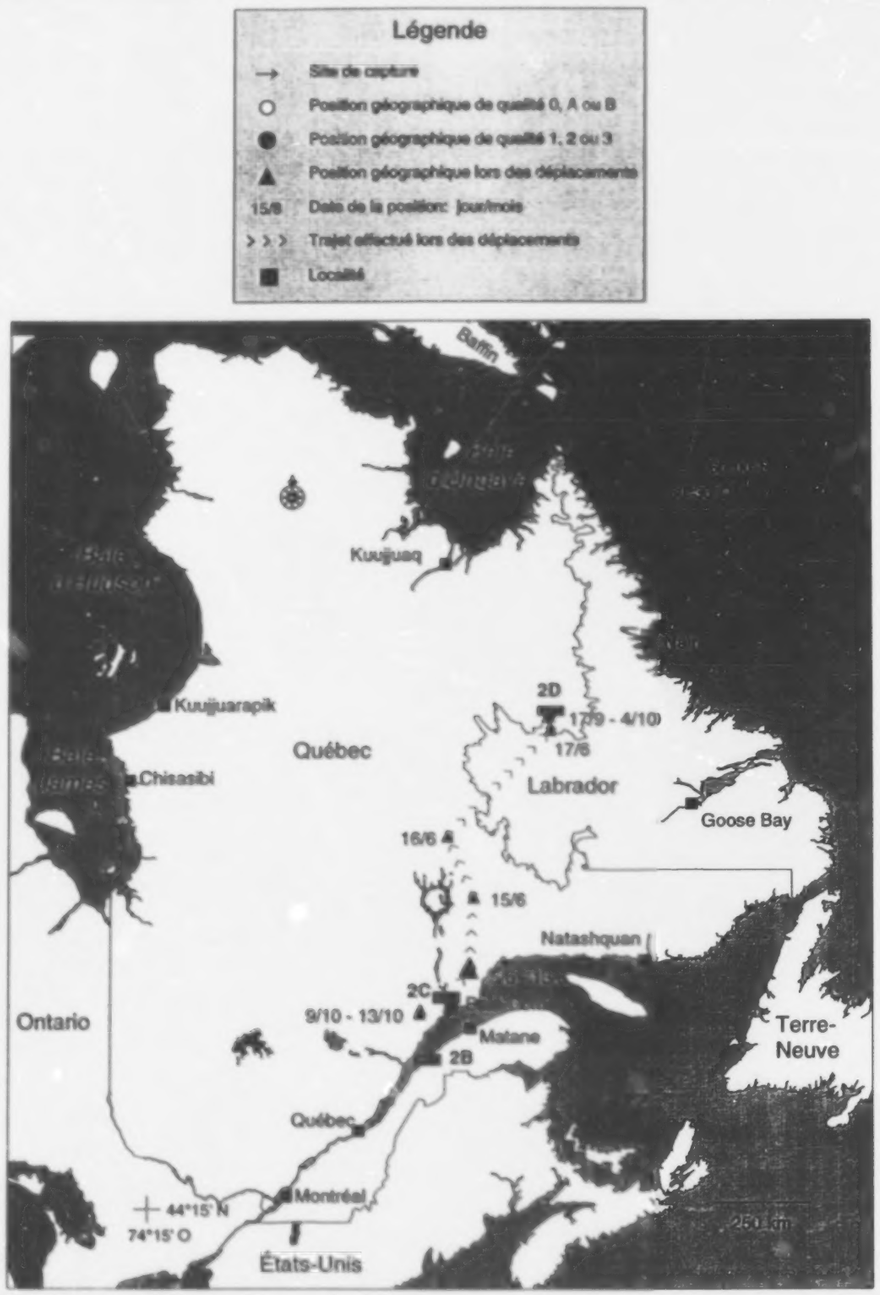


Figure 2A. Carte de localisation et positions géographiques de G02, capturé à l'anse à Capelans le 16 avril 1999.

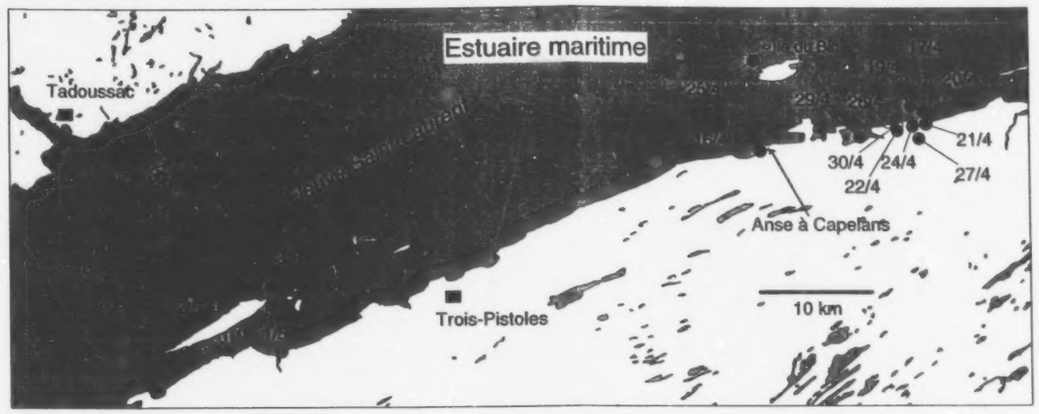


Figure 2B. Positions géographiques en période d'hivernage (16/04/99 - 03/05-99).

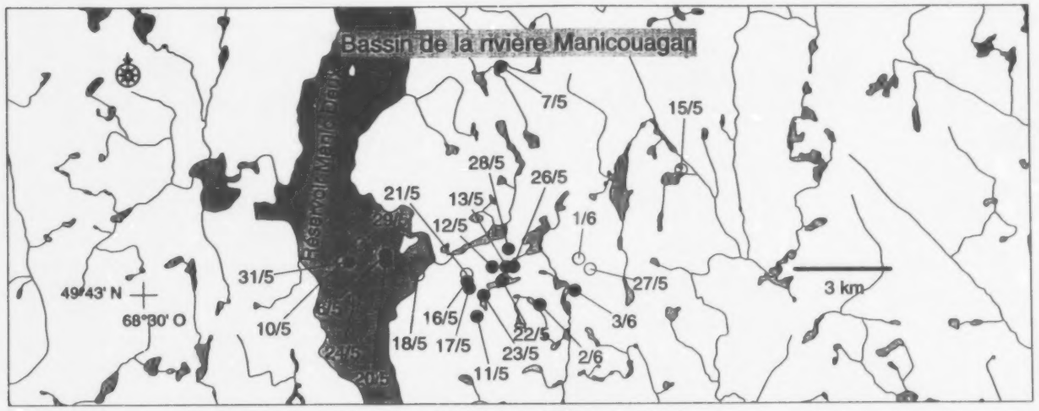


Figure 2C. Positions géographiques en période de nidification (06/05/99 - 03/06/99).

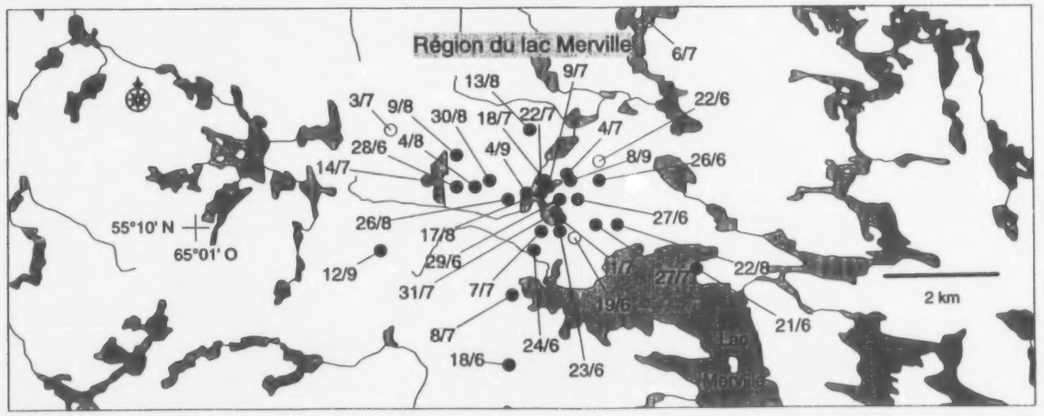


Figure 2D. Positions géographiques en période de mue (18/06/99 - 12/09/99).

Figure 2. Positions géographiques de G02 (mâle adulte) obtenues par télémétrie satellitaire entre le 16 avril et le 13 octobre 1999.

Figure 2

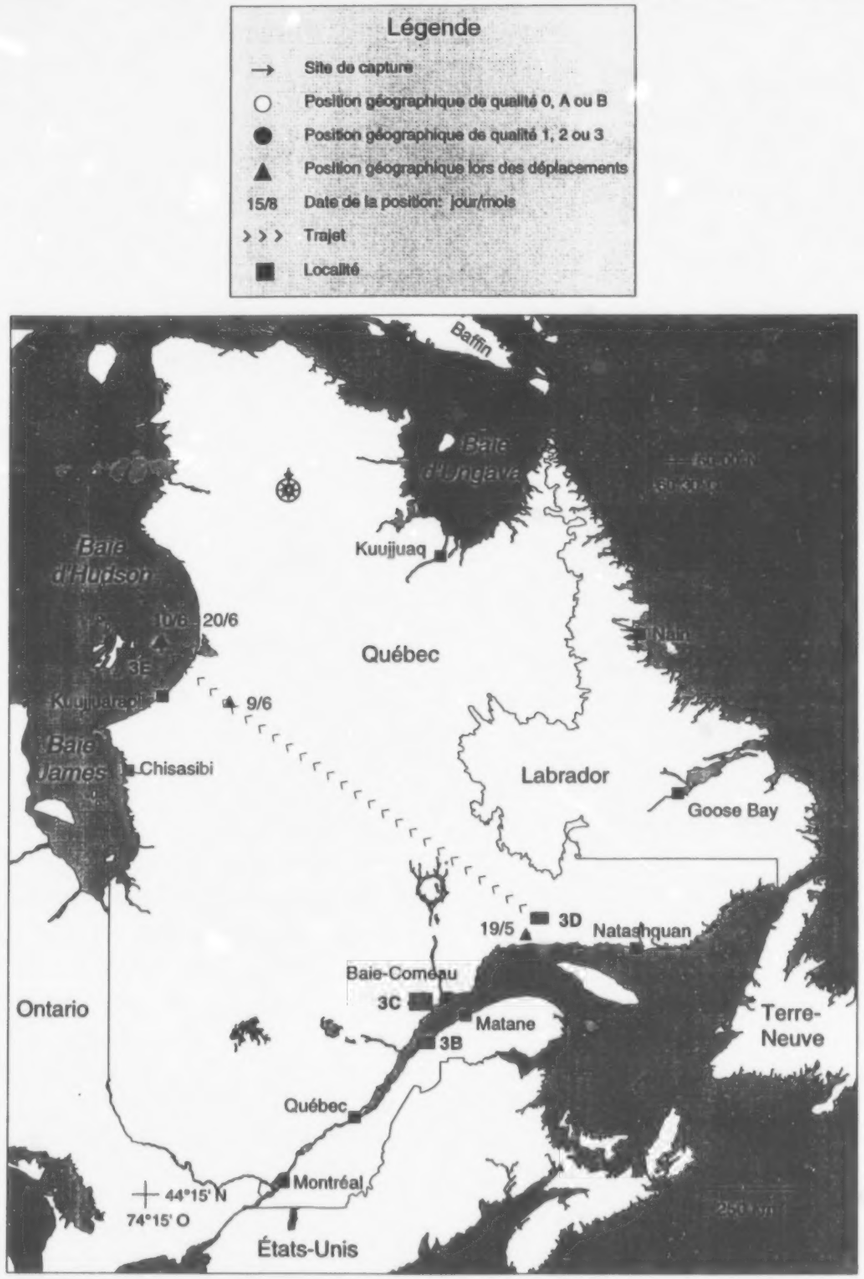


Figure 3A. Carte de localisation et positions géographiques de G03, capturé à l'anse à Capelans le 15 avril 1999.

Figure 3B. Positions géographiques en période d'hivernage (15/04/99 - 01/05/99).

Figure 3C. Positions géographiques en période de nidification (03/05/99 - 17/05/99).

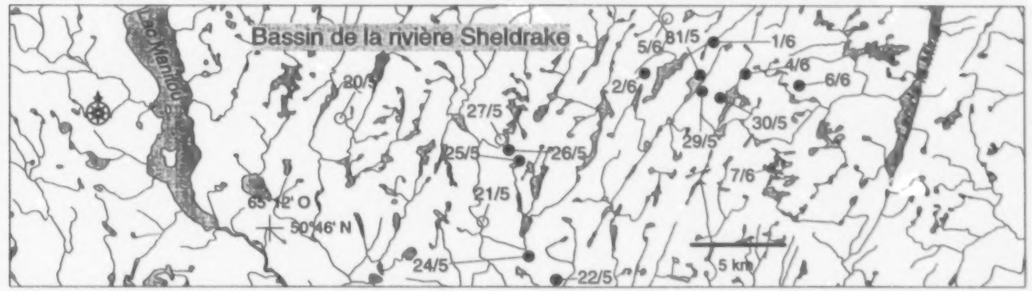


Figure 3D. Positions géographiques en période de nidification (21/05/99 - 07/06/99).

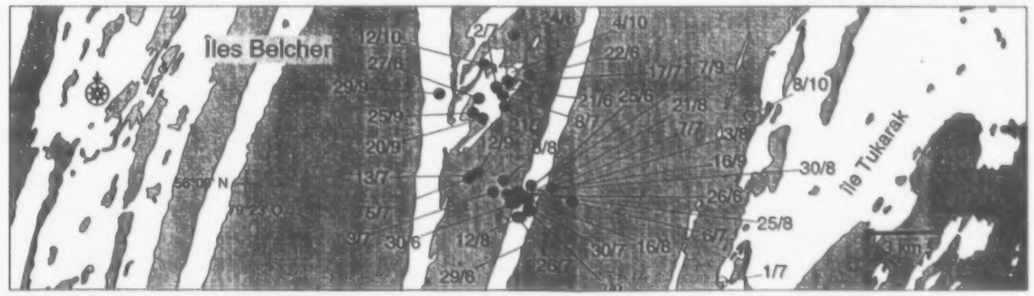


Figure 3E. Positions géographiques en période de mue (21/06/99 -12/10/99).

Figure 3. Positions géographiques de G03 (mâle adulte) obtenues par télémétrie satellitaire entre le 15 avril et le 12 octobre 1999.

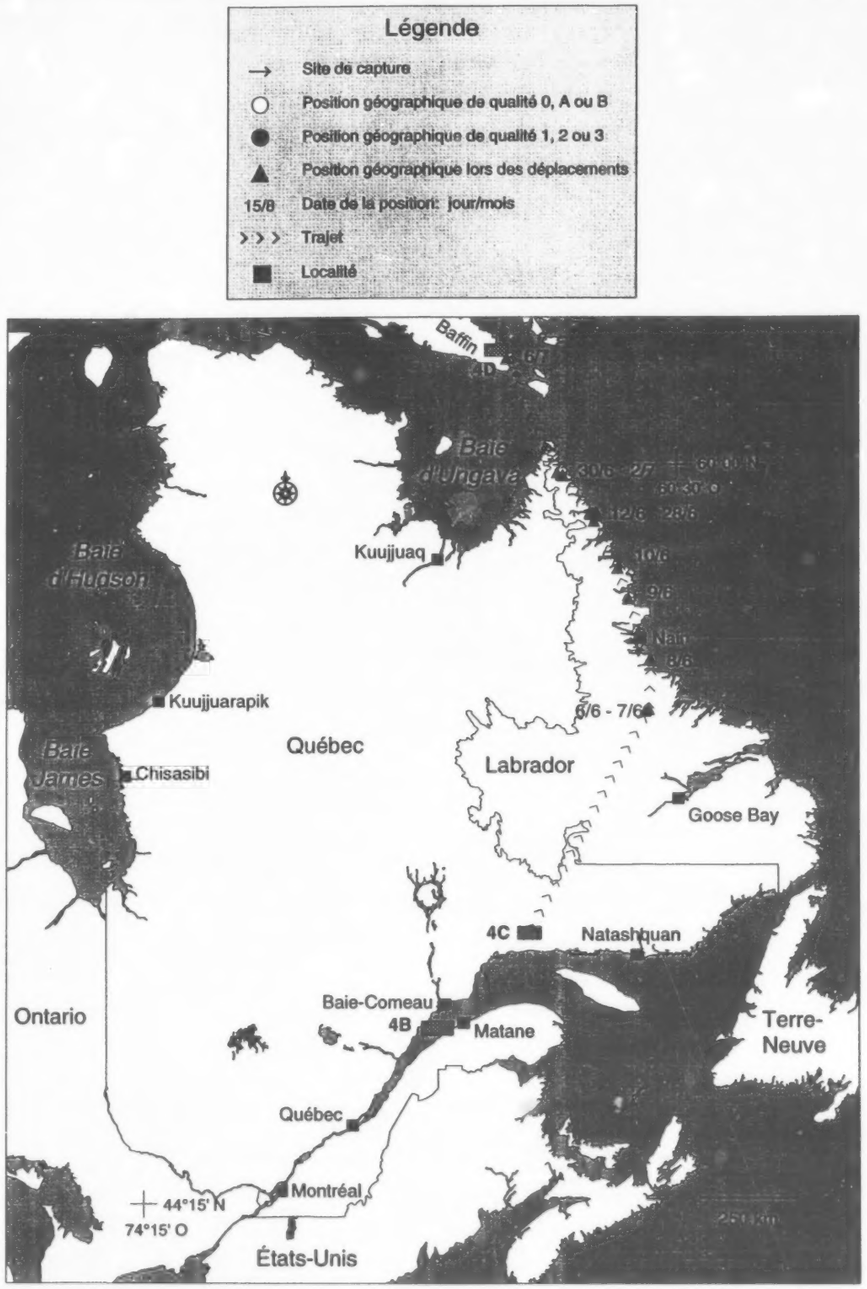


Figure 4A. Carte de localisation et positions géographiques de G04, capturé à l'anse à Capelans le 15 avril 1999.

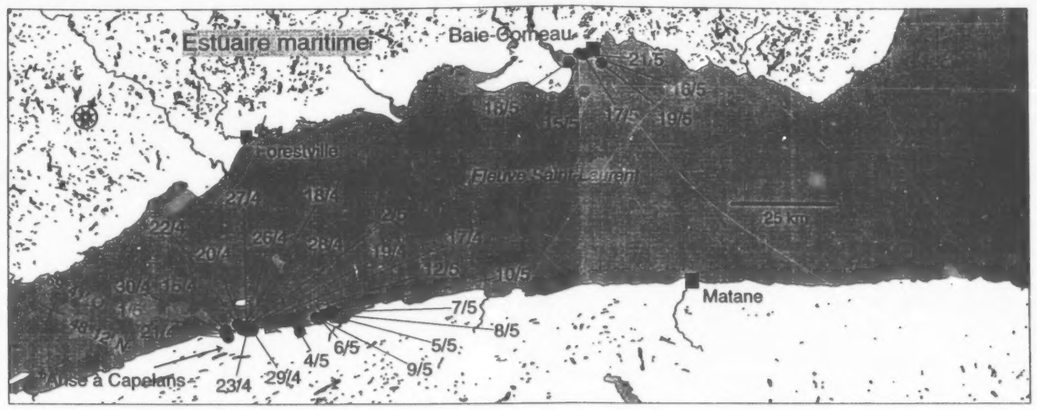


Figure 4B. Positions géographiques en période d'hivernage (15/04/99 - 21/05/99).

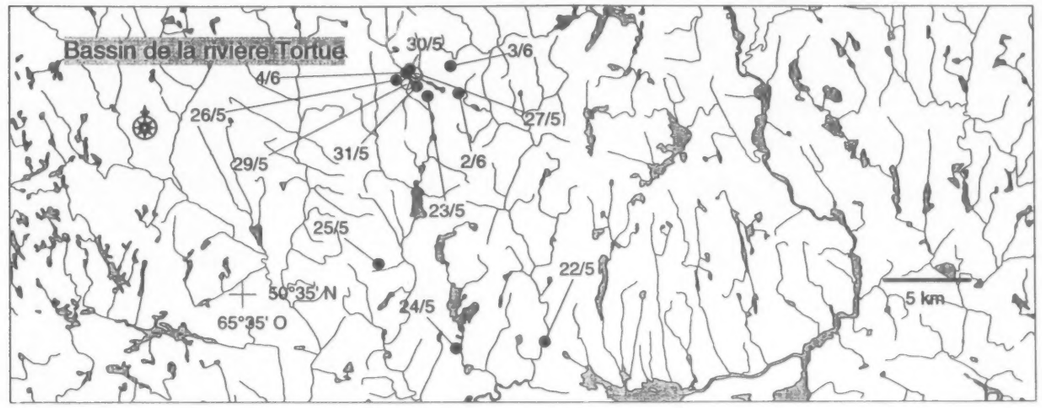


Figure 4C. Positions géographiques en période de nidification (22/05/99 - 04/06/99).

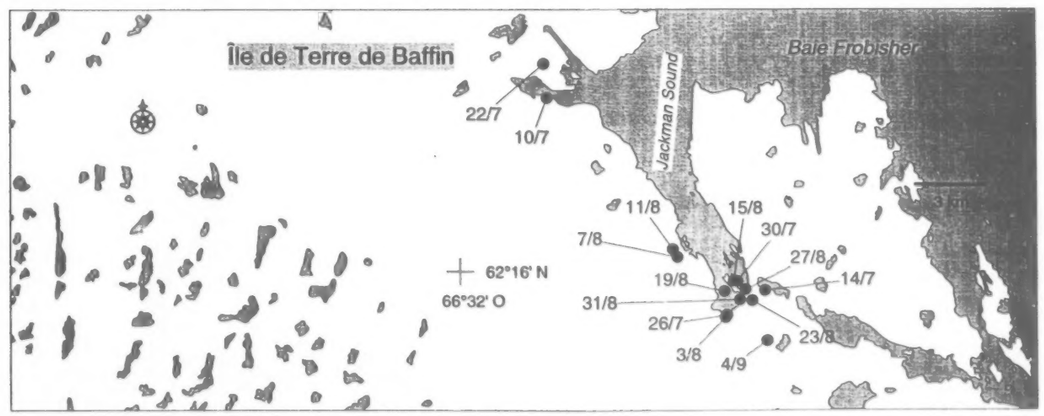


Figure 4D. Positions géographiques en période de mue (10/07/99 - 04/09/99).

Figure 4. Positions géographiques de G04 (mâle adulte) obtenues par télémétrie satellitaire entre le 15 avril et le 4 septembre 1999.

Figure 4

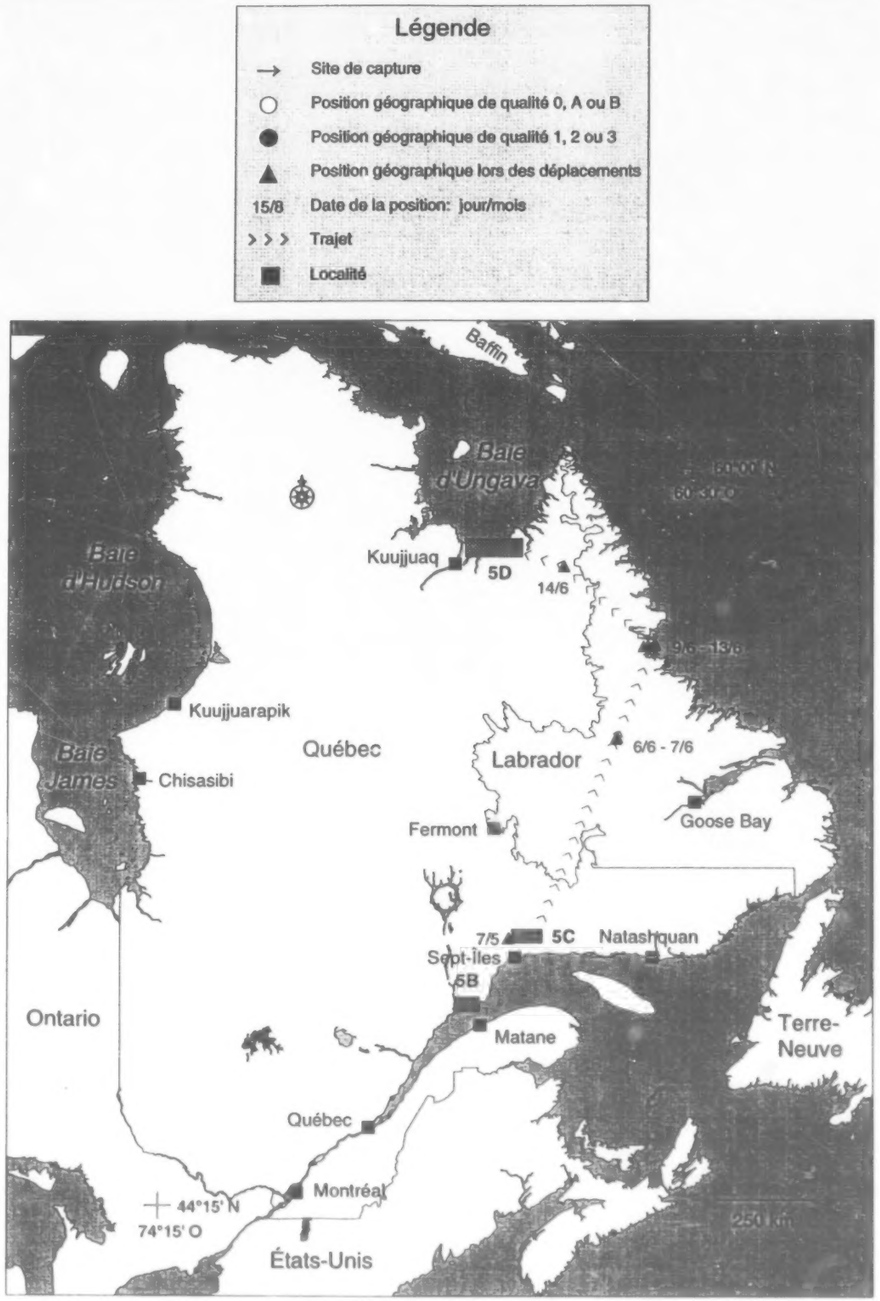


Figure 5A. Carte de localisation et positions géographiques de G05, capturé à la pointe Mistassini le 20 avril 1999.

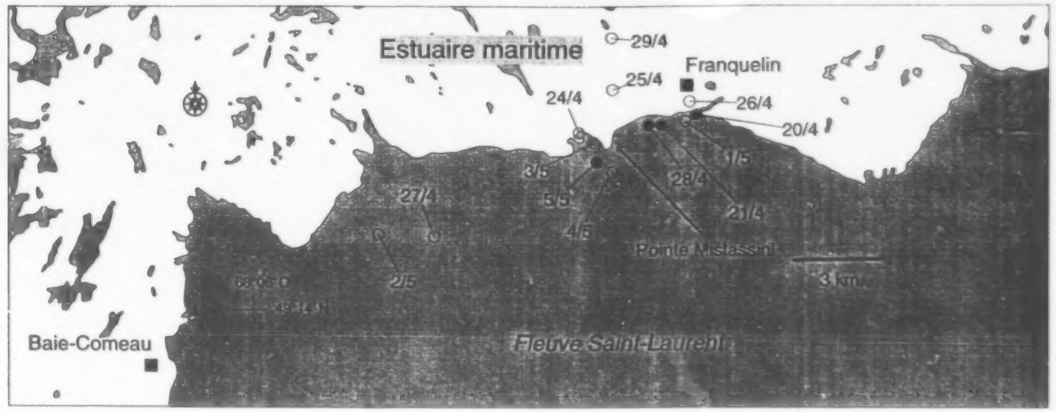


Figure 5B. Positions géographiques en période d'hivernage (20/04/99 - 05/05/99).

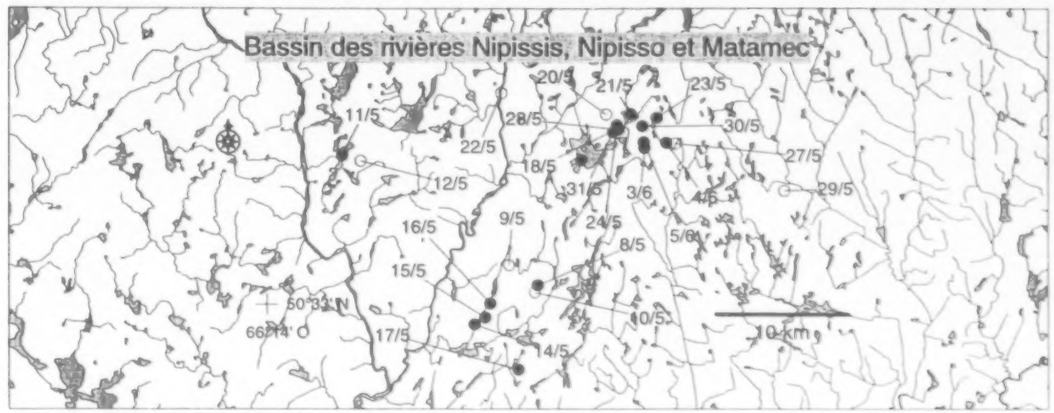


Figure 5C. Positions géographiques en période de nidification (07/05/99 - 05/06/99).

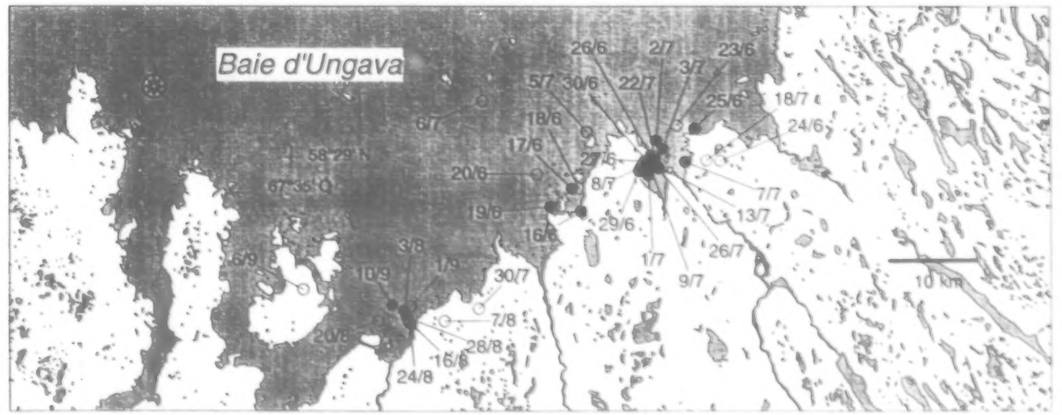


Figure 5D. Positions géographiques en période de mue (16/06/99 - 10/09/99).

Figure 5. Positions géographiques de G05 (mâle adulte) obtenues par télémétrie satellitaire entre le 20 avril et le 10 septembre 1999.

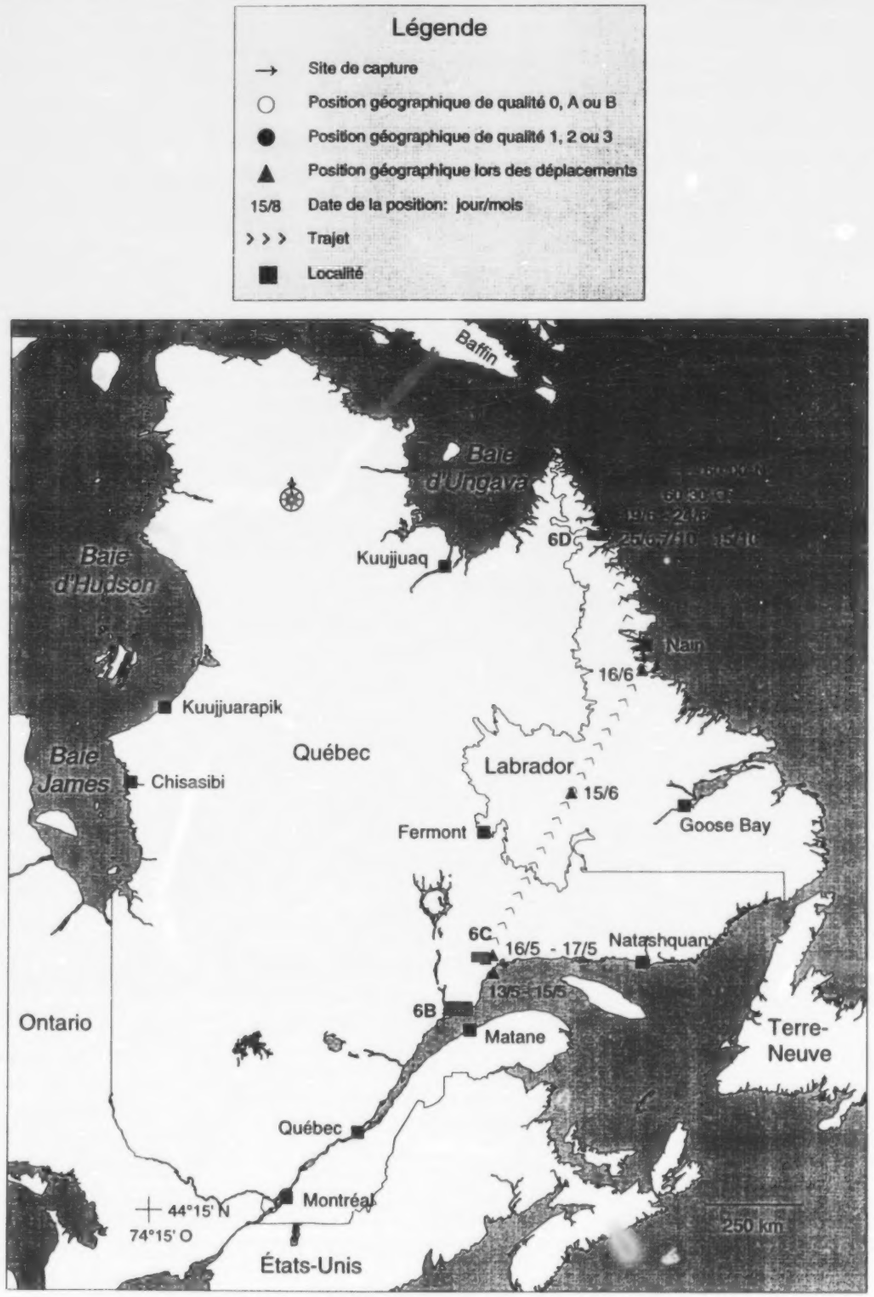


Figure 6A. Carte de localisation et positions géographiques de G06, capturé à la pointe Mistassini le 19 avril 1999.

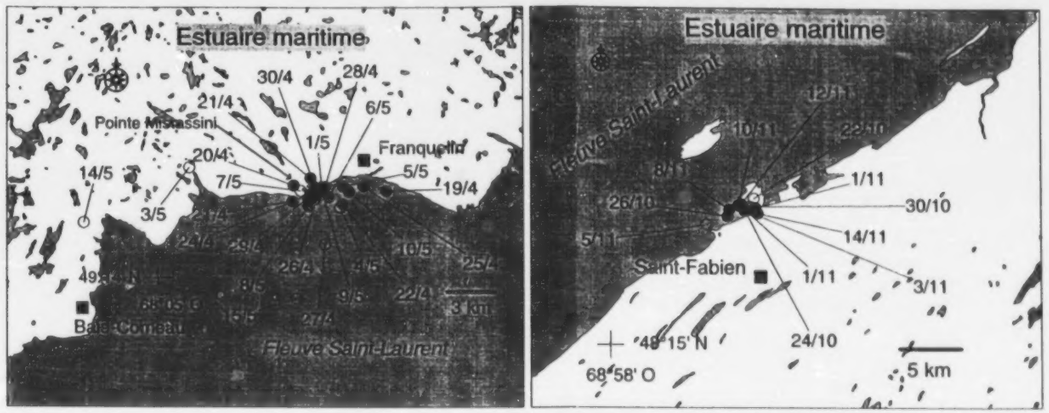


Figure 6B. Positions géographiques en période d'hivernage (19/04/99 - 10/05/99;22/10/99 - 14/11/99).

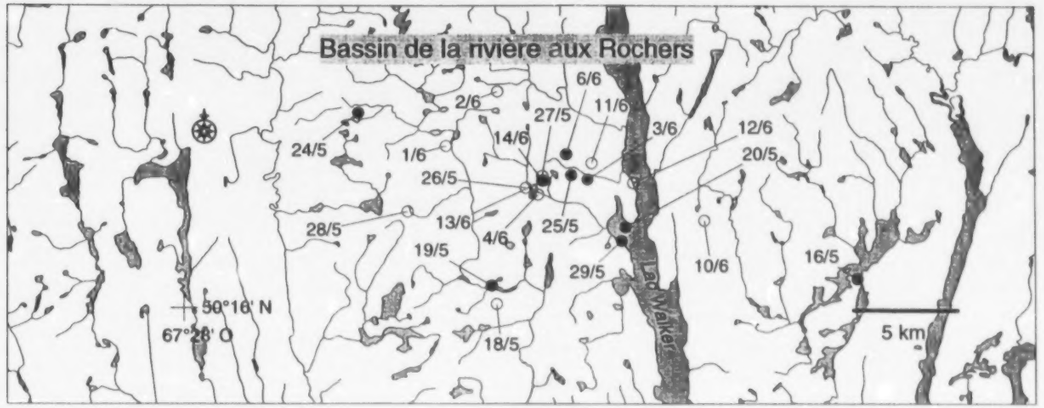


Figure 6C. Positions géographiques en période de nidification (18/05/99 - 14/06/99).

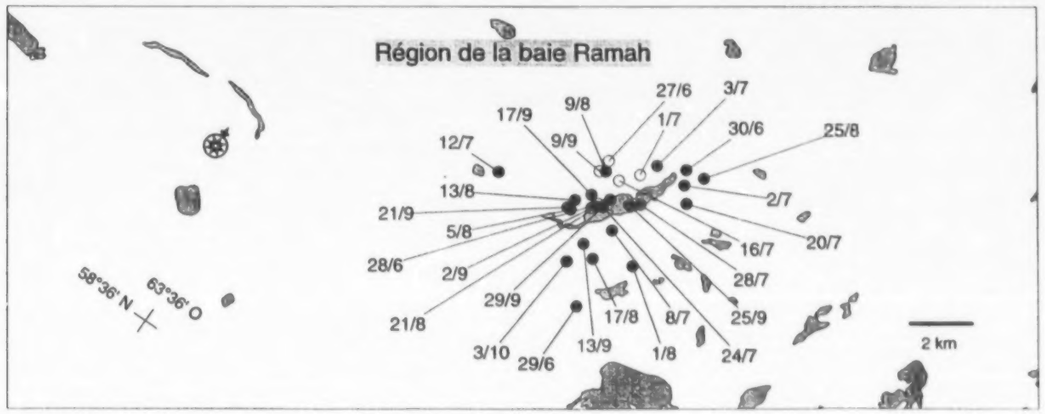


Figure 6D. Positions géographiques en période de mue (27/06/99 - 03/10/99).

Figure 6. Positions géographiques de G06 (mâle adulte) obtenues par télémétrie satellitaire entre le 19 avril et le 14 novembre 1999.

Figure 6

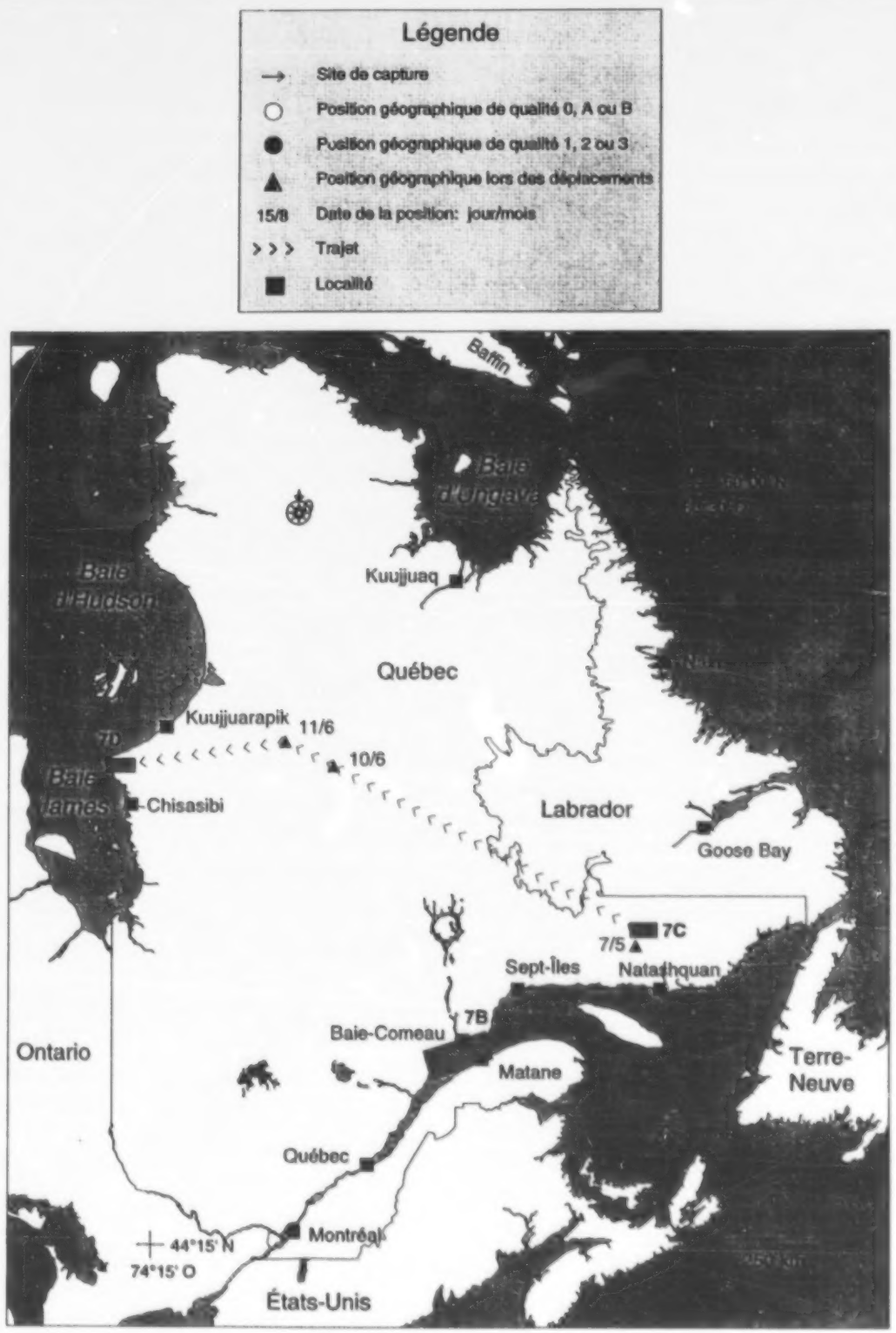


Figure 7A. Carte de localisation et positions géographiques de G07, capturé à la pointe Mistassini le 19 avril 1999.

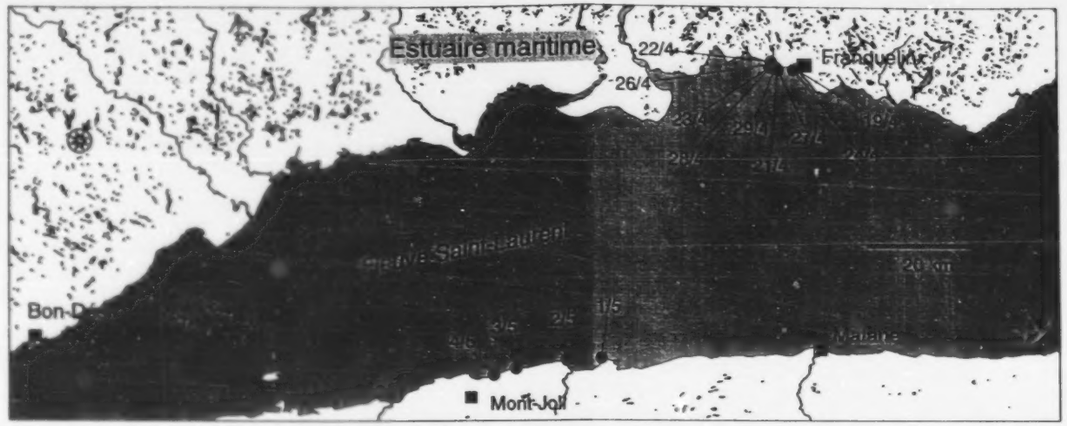


Figure 7B. Positions géographiques en période d'hivernage (19/04/99 - 04/05/99).

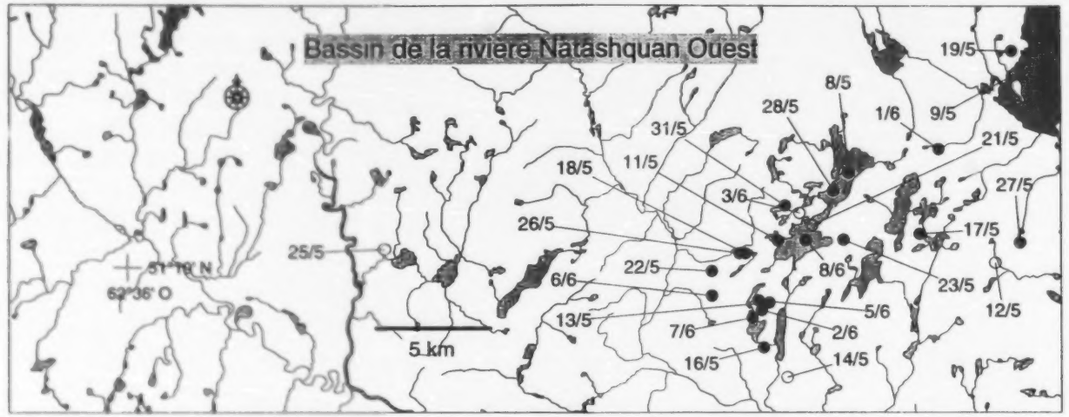


Figure 7C. Positions géographiques en période de nidification (08/05/99 - 08/06/99).

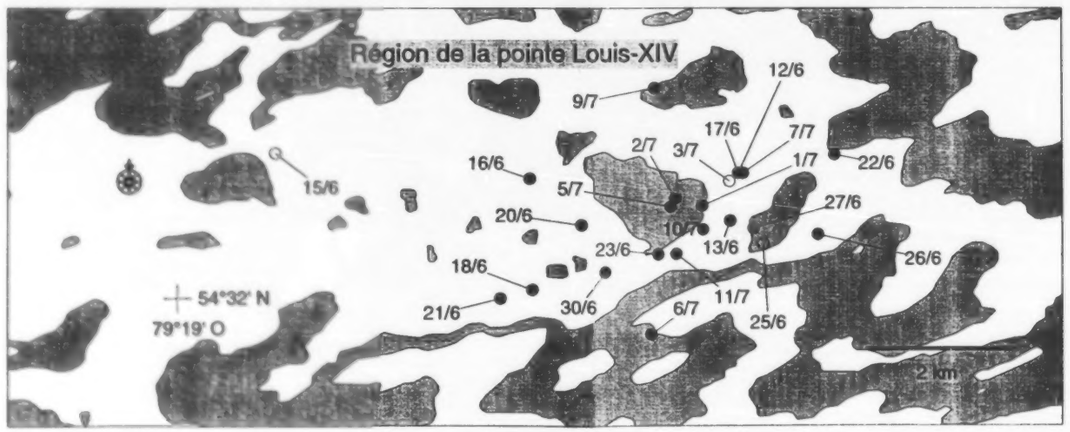


Figure 7D. Positions géographiques en période de mue (12/06/99 - 11/07/99).

Figure 7. Positions géographiques de G07 (mâle adulte) obtenues par télémétrie satellitaire entre le 19 avril et le 11 juillet 1999.

Figure 8A. Carte de localisation et positions géographiques de G08, capturé à la pointe Mistassini le 20 avril 1999.

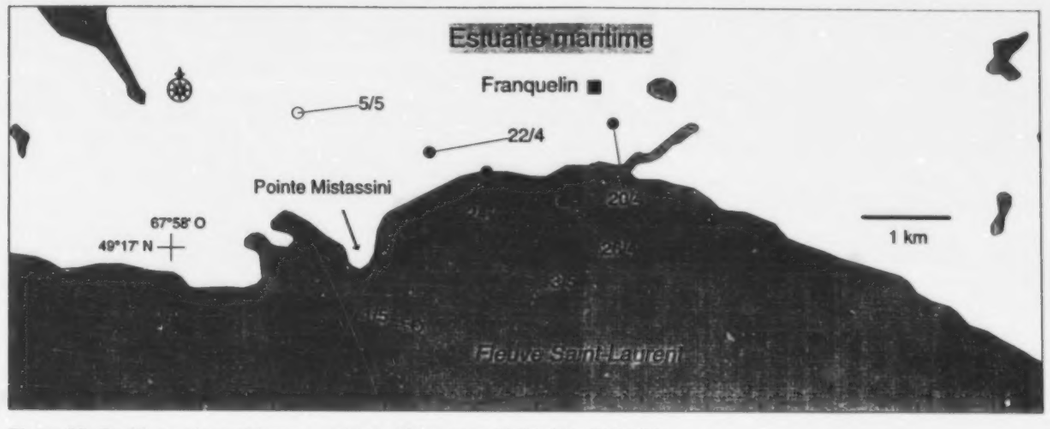


Figure 8B. Positions géographiques en période d'hivernage (20/04/99 - 05/05/99).

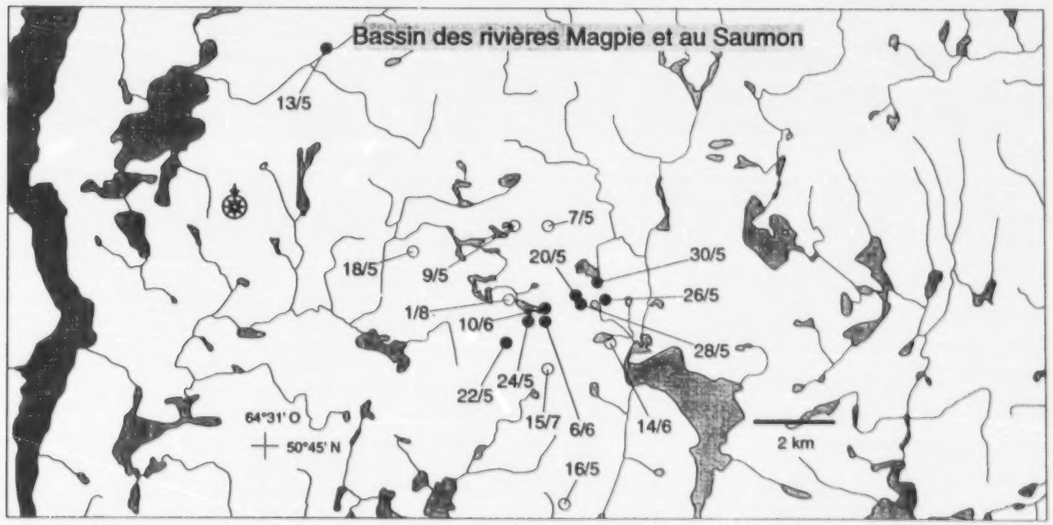


Figure 8C. Positions géographiques en période de nidification (07/05/99 - 01/08/99).

Figure 8. Positions géographiques de G08 (femelle adulte) obtenues par télémétrie satellitaire entre le 20 avril et le 26 août 1999.

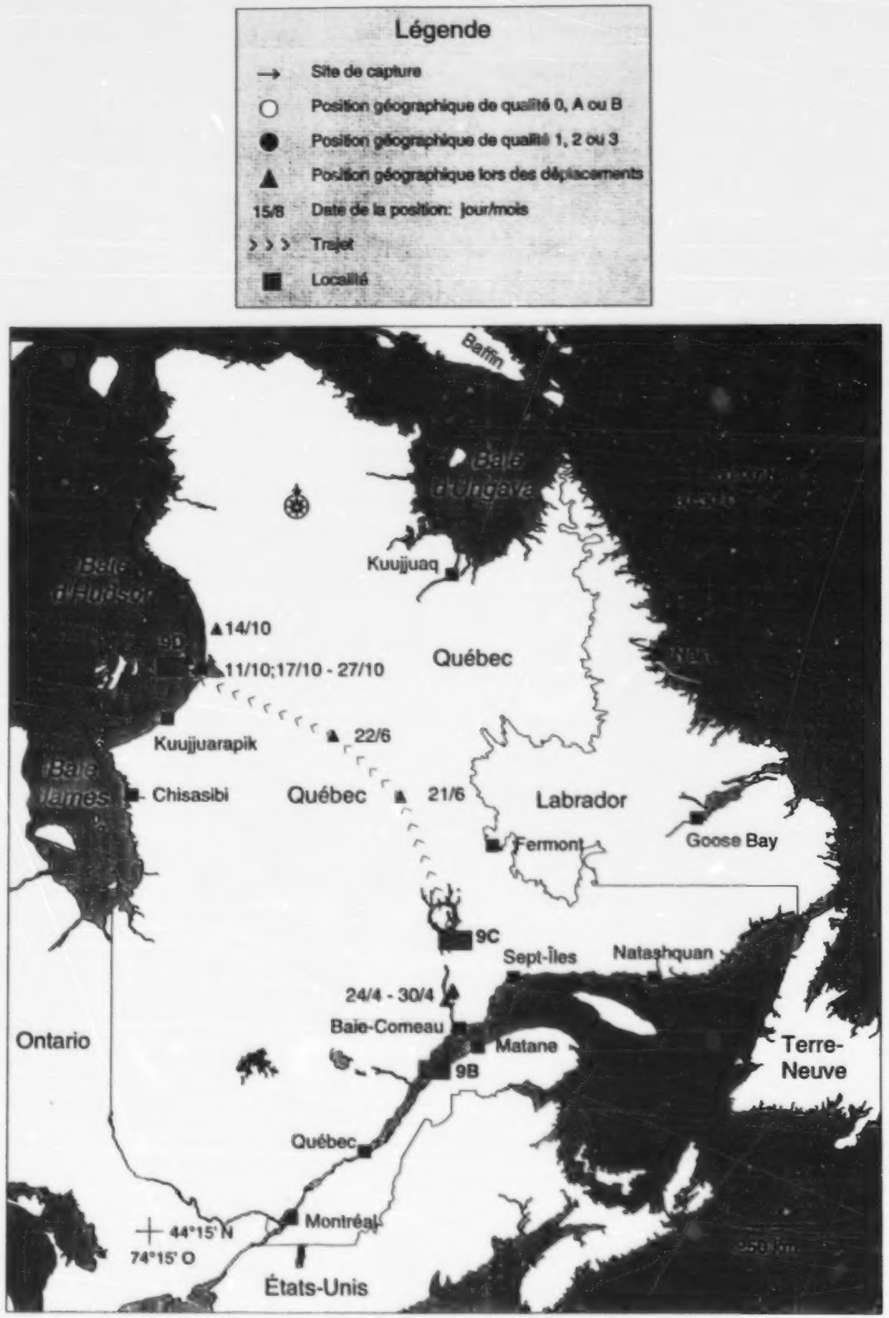


Figure 9A. Carte de localisation et positions géographiques de G09, capturé à la baie des Rochers le 21 février 1998.

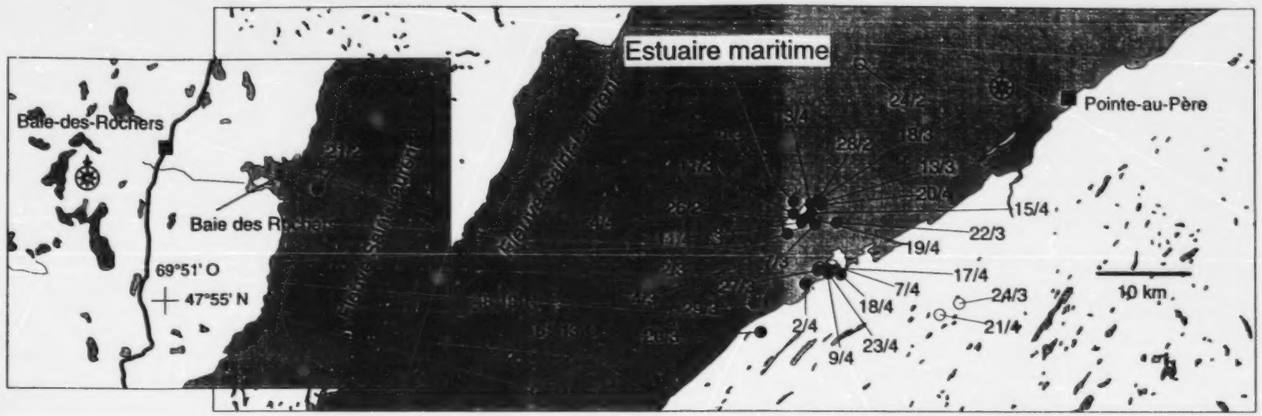


Figure 9B. Positions géographiques en période d'hivernage (21/02/98 - 23/04/98).

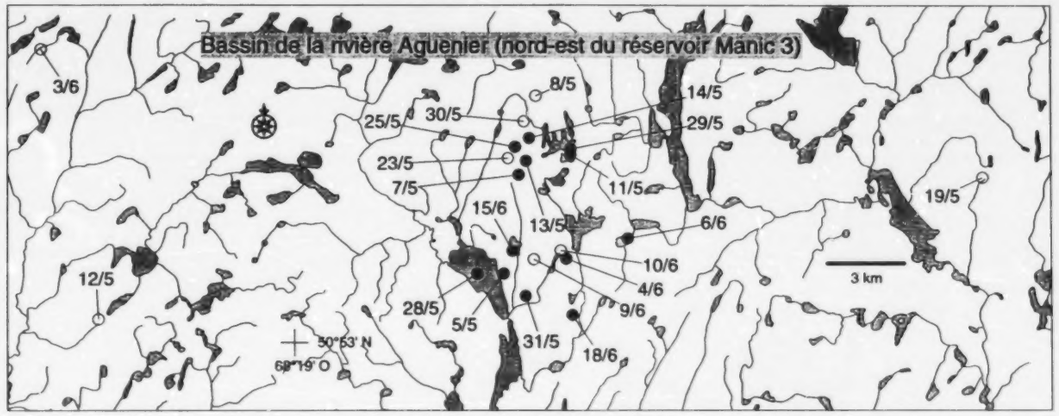


Figure 9C. Positions géographiques en période de nidification (05/05/98 - 18/06/98).

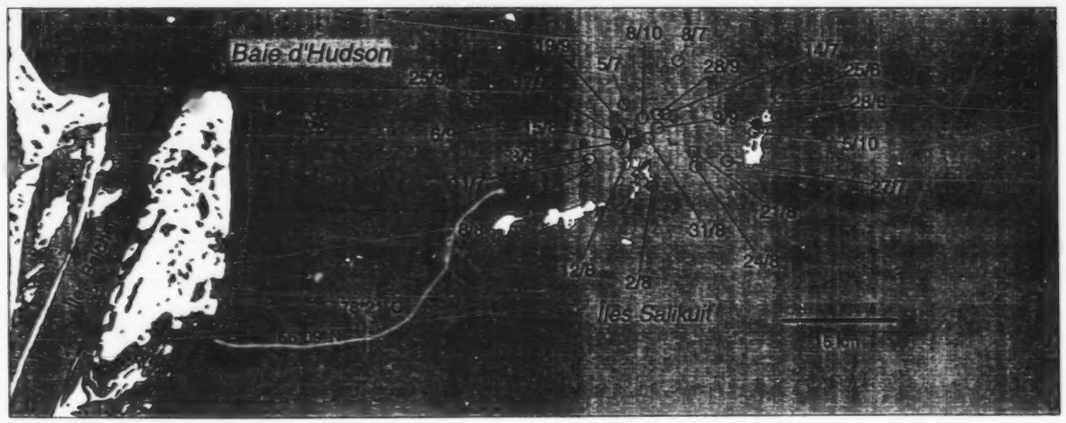


Figure 9D. Positions géographiques en période de mue (25/06/98 - 08/10/98).

Figure 9. Positions géographiques de G09 (mâle adulte) obtenues par télémétrie satellitaire entre le 21 février et le 27 octobre 1999.

Figure 9

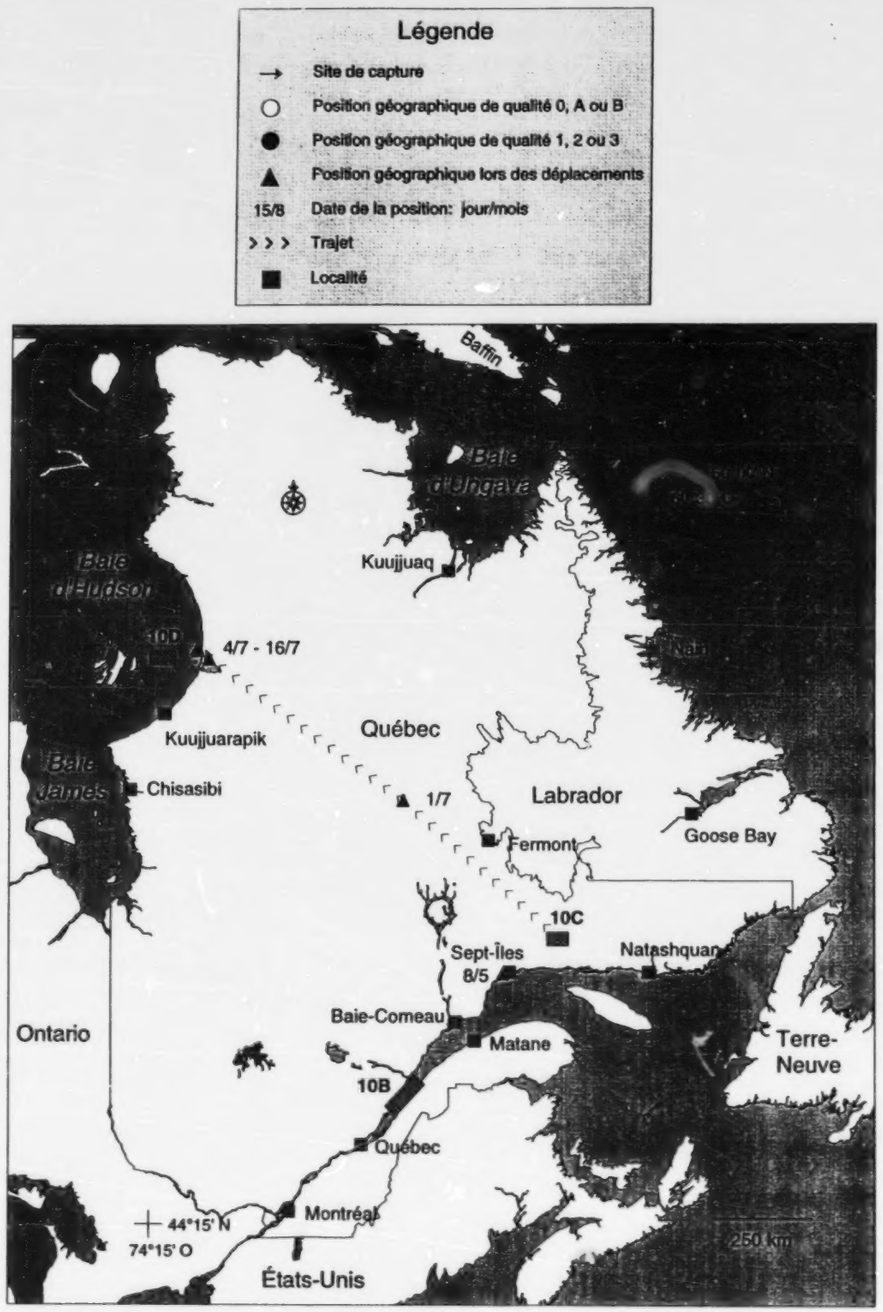


Figure 10A. Carte de localisation et positions géographiques de G10, capturé à la baie des Rochers le 22 février 1998.

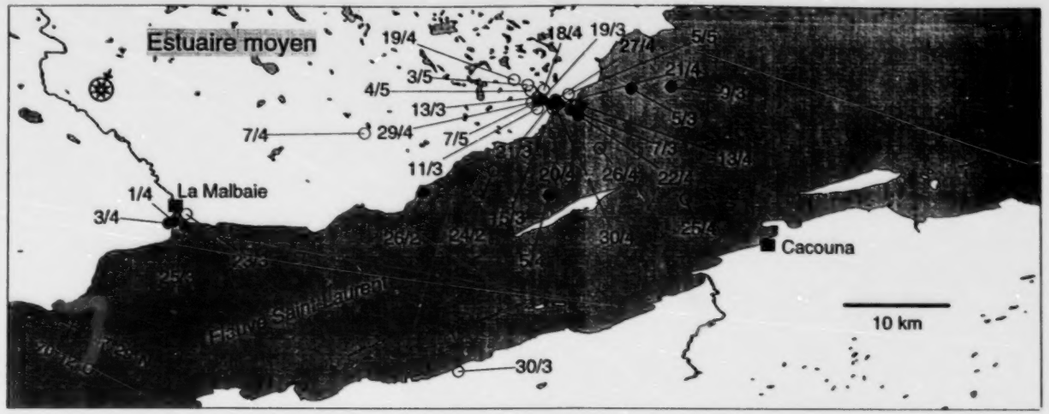


Figure 10B. Positions géographiques en période d'hivernage (24/02/98 - 07/05/98).

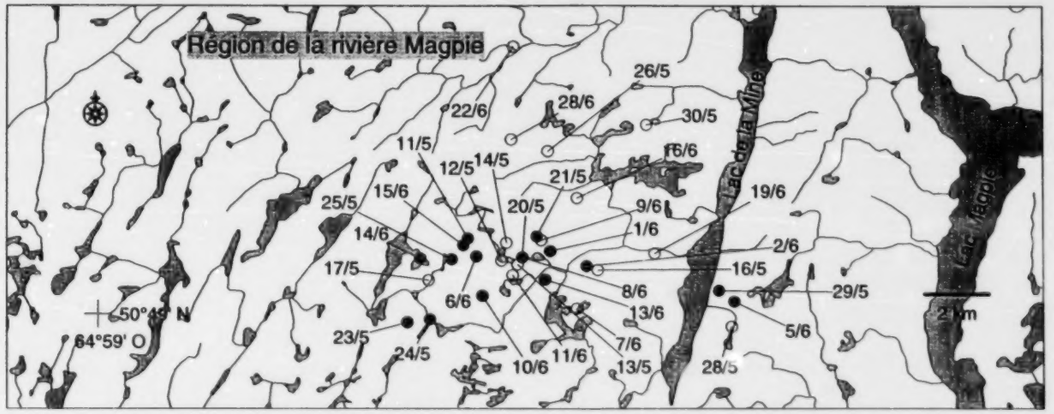


Figure 10C. Positions géographiques en période de nidification (11/05/98 - 28/06/98).

Figure 10D. Positions géographiques en période de mue (19/07/98 - 23/10/98).

Figure 10. Positions géographiques de G10 (mâle adulte) obtenues par télémétrie satellitaire entre le 24 février et le 23 octobre 1998.

Figure 10

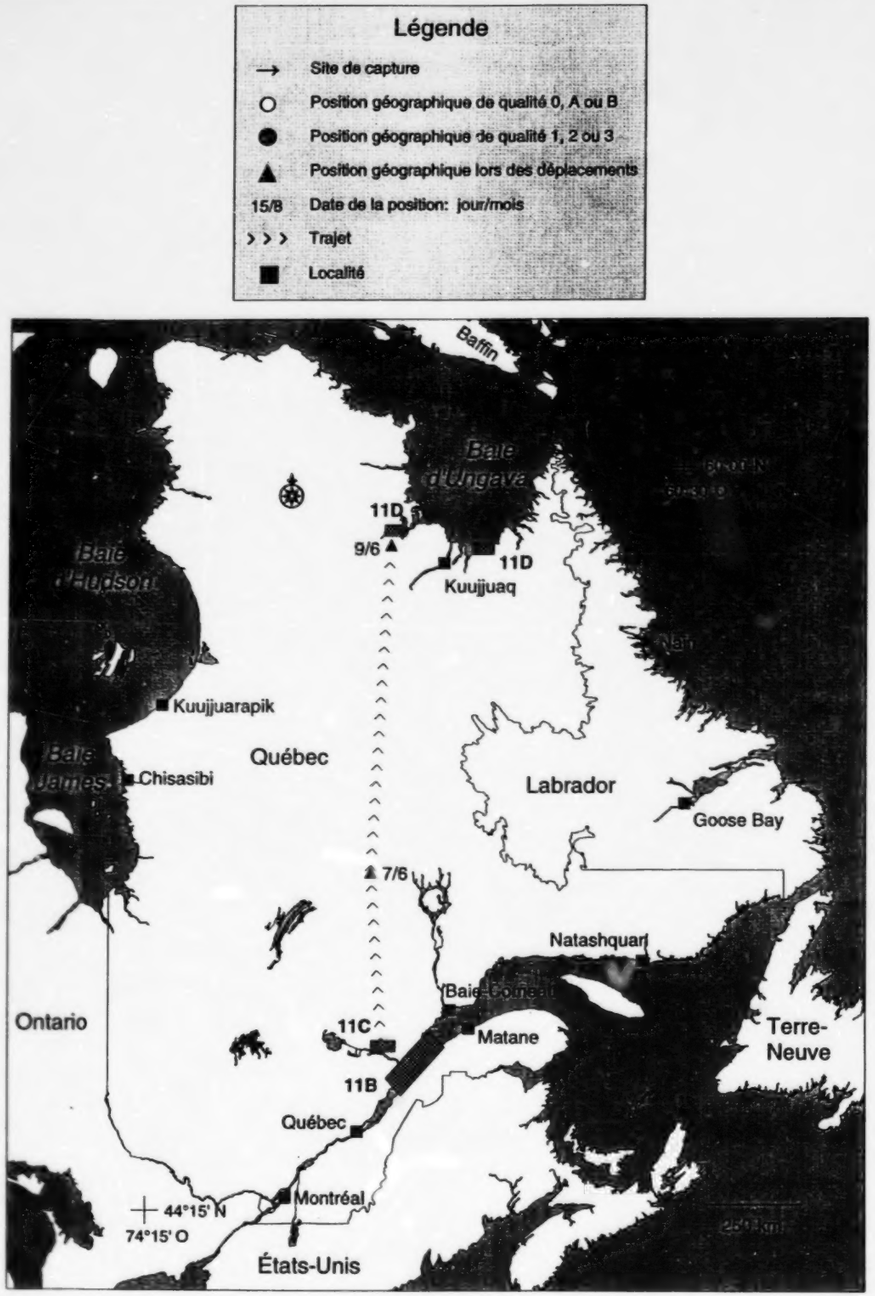


Figure 11A. Carte de localisation et positions géographiques de G11, capturé à la baie des Rochers le 22 février 1998.

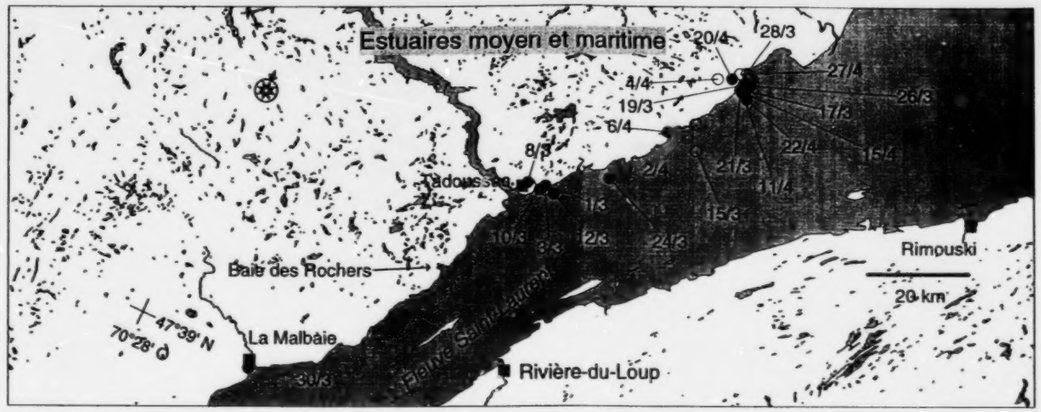


Figure 11B. Positions géographiques en période d'hivernage (22/02/98 - 27/04/98).

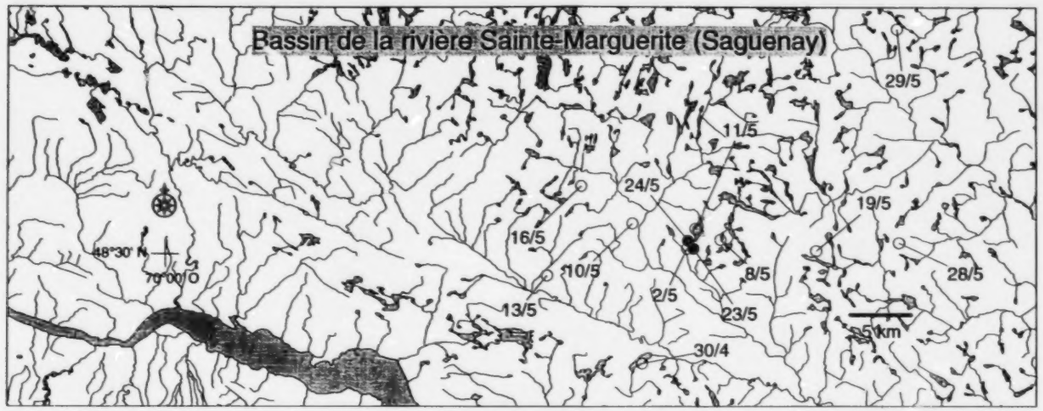


Figure 11C. Positions géographiques en période de nidification (30/04/98 - 29/05/98).

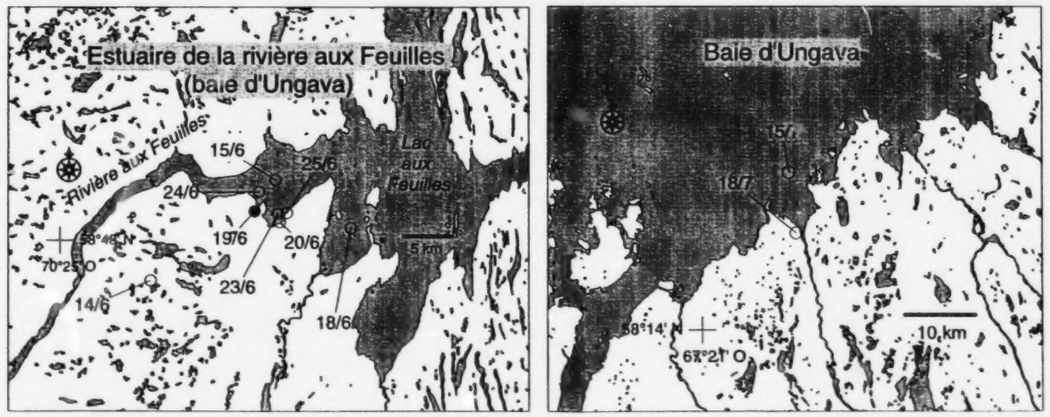


Figure 11D. Positions géographiques en période de mue (14/06/98 - 18/07/98).

Figure 11. Positions géographiques de G11(mâle adulte) obtenues par télémétrie satellitaire entre le 1er mars et le 18 juillet 1998.

Légende

- → Site de capture
- ○ Position géographique de qualité 0, A ou B
- ● Position géographique de qualité 1, 2 ou 3
- ▲ Position géographique lors des déplacements
- 15/8 Date de la position: jour/mois
- › › › Trajet
- ■ Localité

Figure 12A. Carte de localisation et positions géographiques de G12, capturé à la pointe Mistassini le 20 avril 1999.

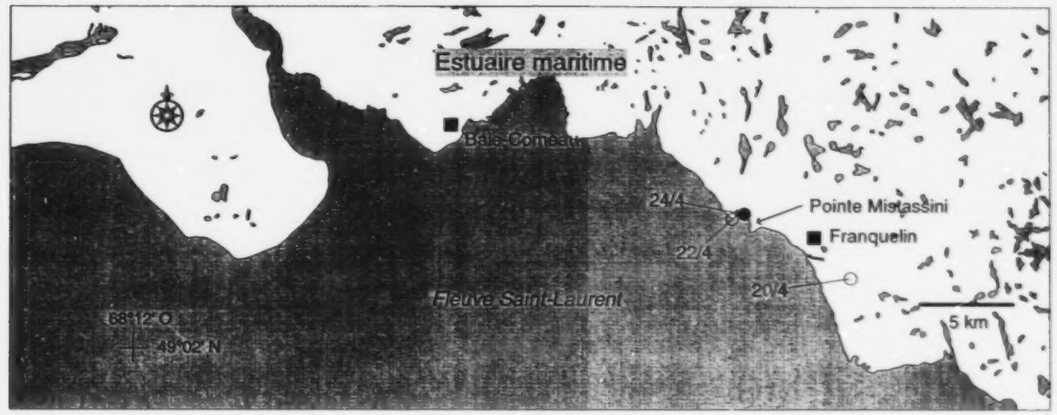


Figure 12B. Positions géographiques en période d'hivernage (20/04/99 - 24/04/99).

Figure 12. Positions géographiques de G12 (femelle immature) obtenues par télémétrie satellitaire entre les 20 et 24 avril 1999.

Figure 12

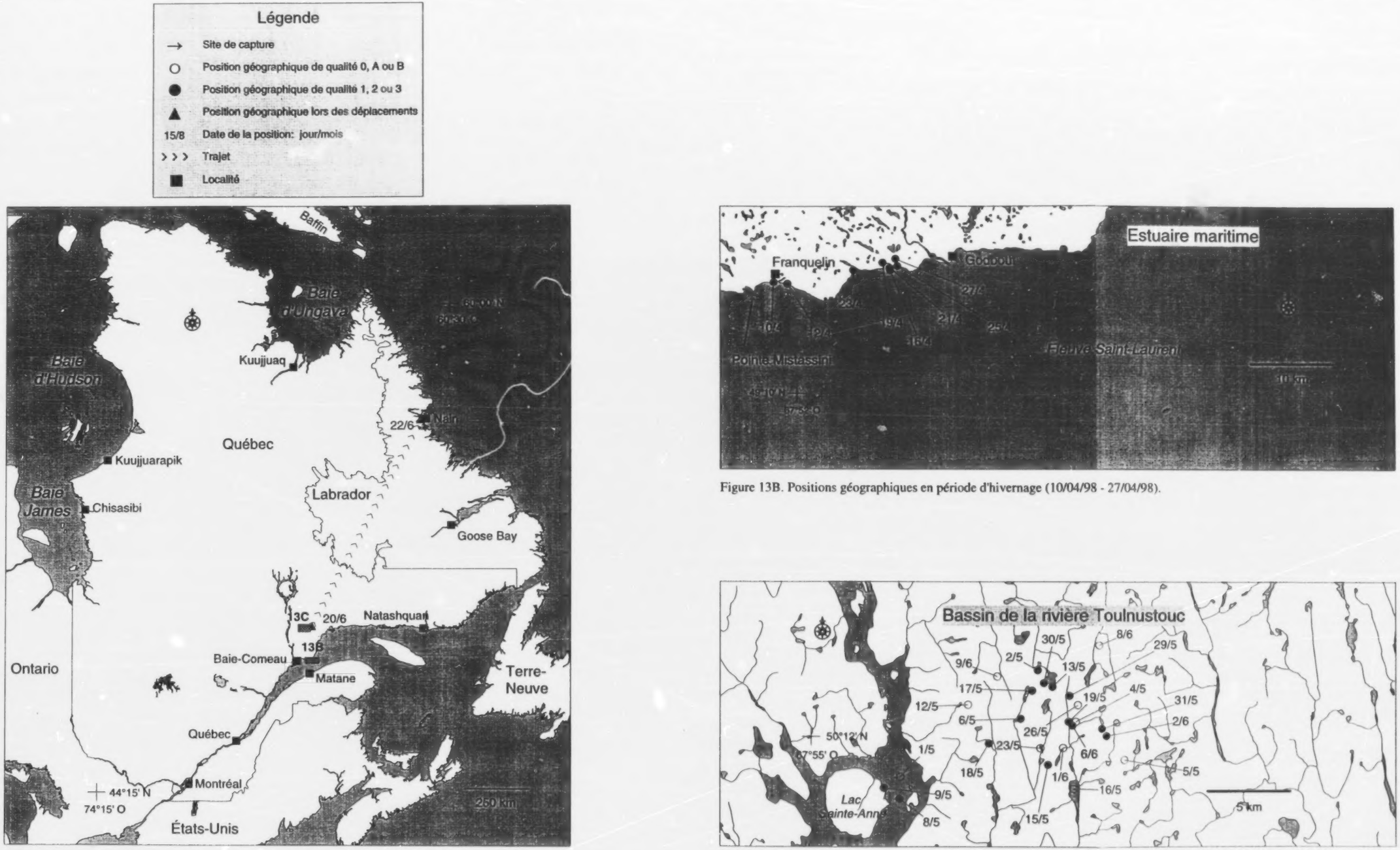


Figure 13A. Carte de localisation et positions géographiques de G13, capturé à la pointe Mistassini le 7 avril 1998.

Figure 13B. Positions géographiques en période d'hivernage (10/04/98 - 27/04/98).

Figure 13C. Positions géographiques en période de nidification (01/05/98 - 09/06/98).

Figure 13. Positions géographiques de G13 (mâle adulte) obtenues par télémétrie satellitaire entre le 10 avril et le 22 juin 1998.

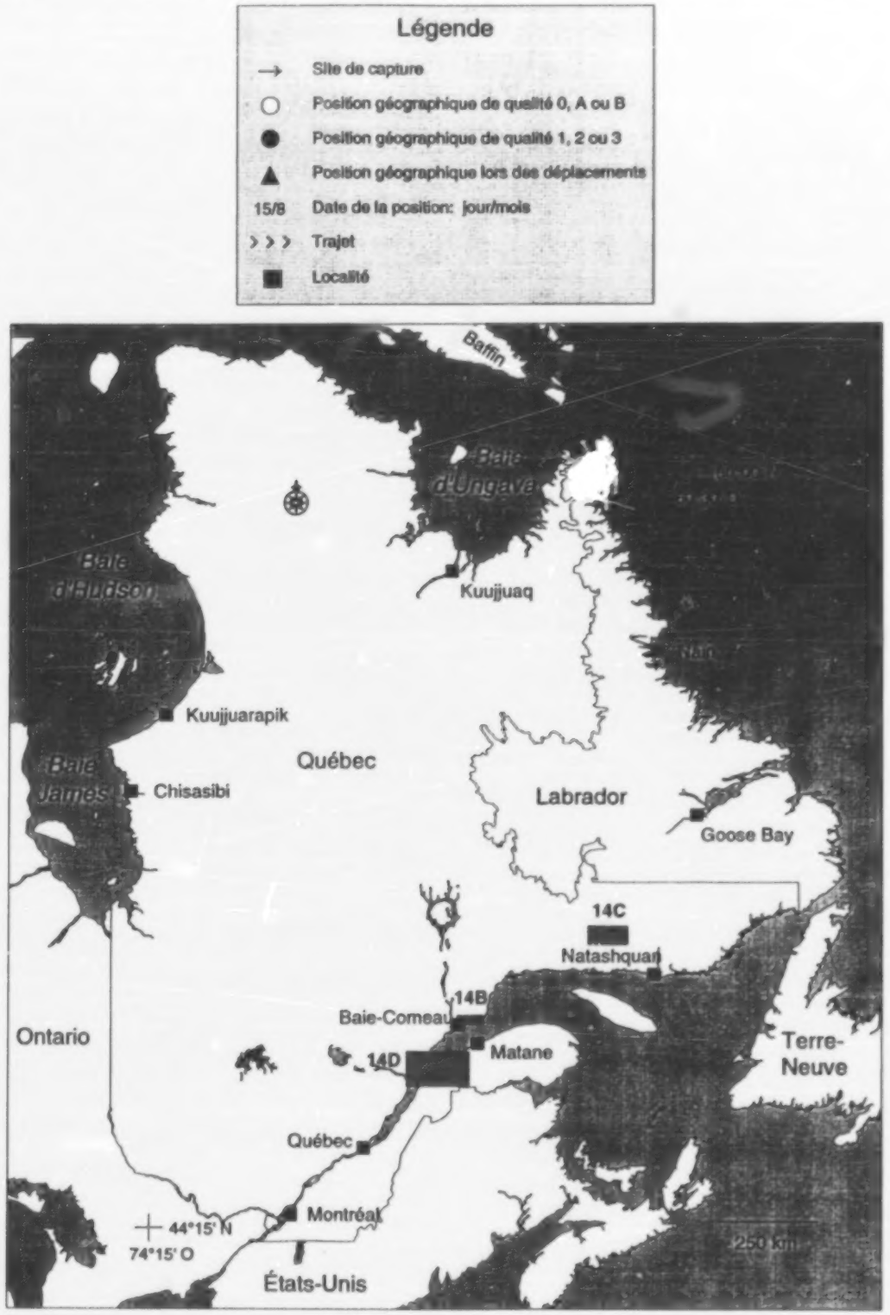


Figure 14A. Carte de localisation et positions géographiques de G14 capturé, à la pointe Mistassini le 21 avril 1999.

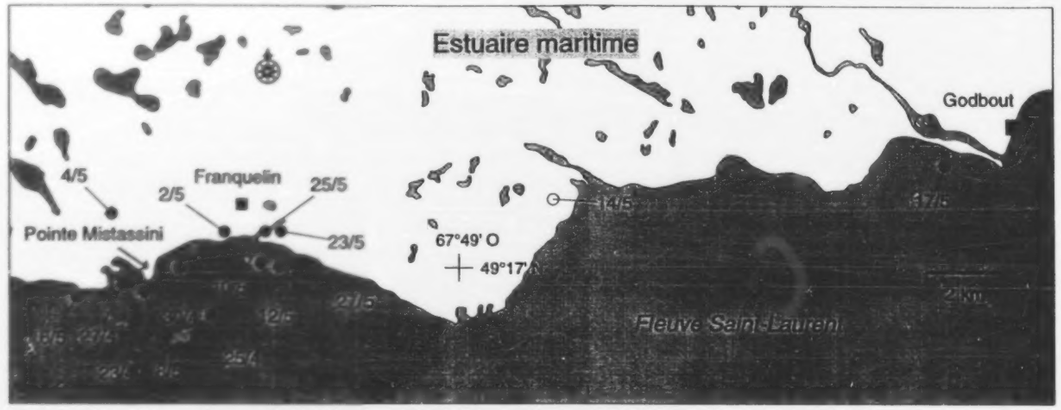


Figure 14B. Positions géographiques en période d'hivernage (23/04/99 - 27/05/99).

Figure 14C. Positions géographiques en période de nidification (01/06/99 - 23/06/99).

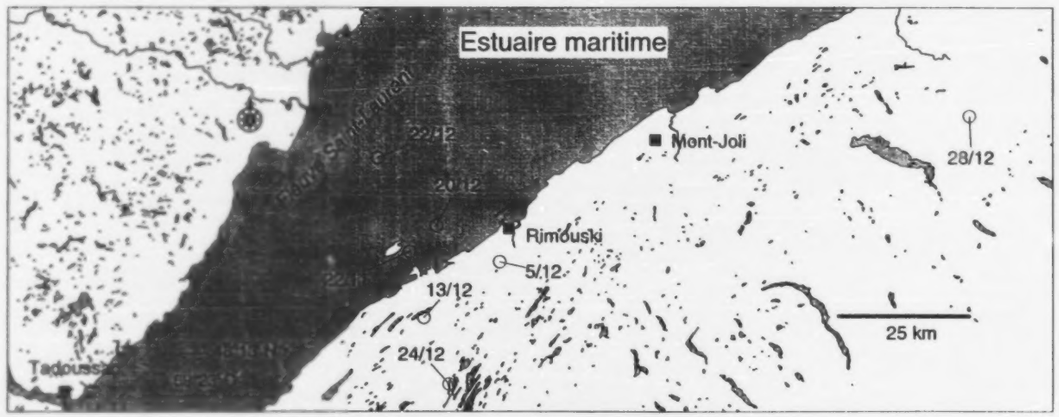


Figure 14D. Positions géographiques en période d'hivernage (22/11/99 - 28/12/99).

Figure 14. Positions géographiques de G14 (femelle immature) obtenues par télémétrie satellitaire entre le 23 avril et le 28 décembre 1999.

Figure 14

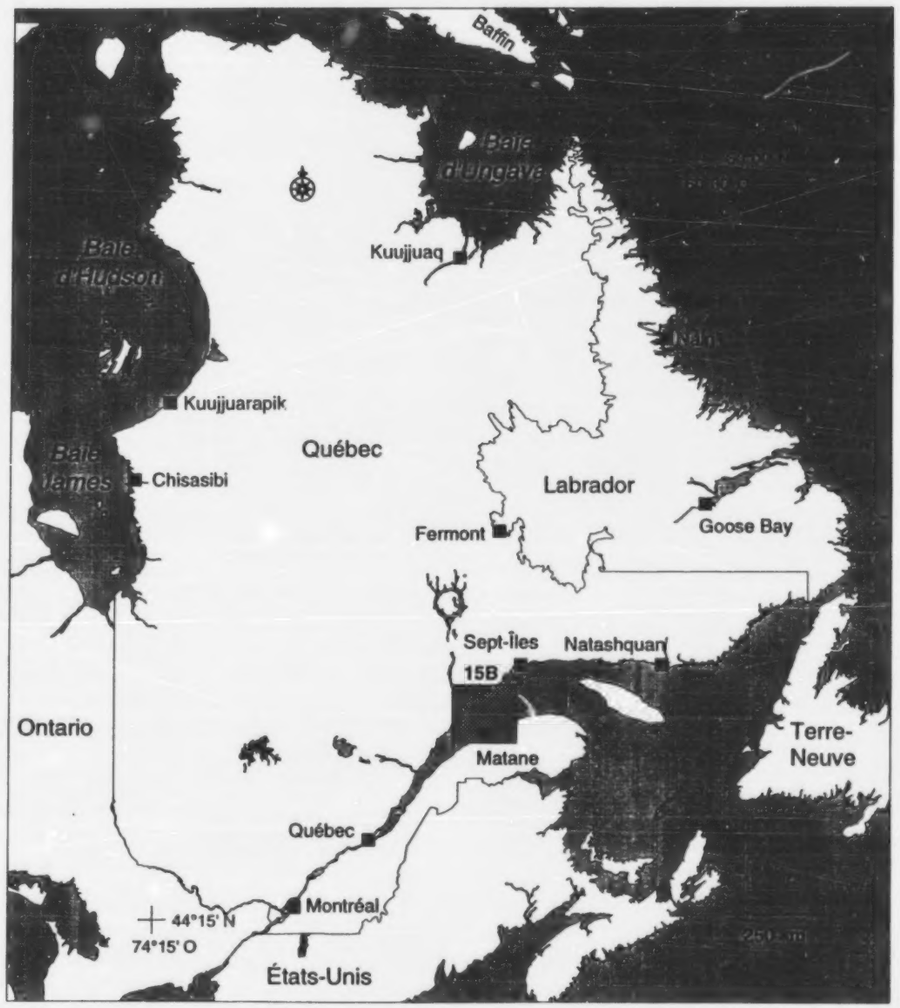


Figure 15A. Carte de localisation et positions géographiques de G15, capturé à la pointe Mistassini le 7 avril 1998.

Figure 15B. Positions géographiques en période d'hivernage (08/04/99 - 22/06/99).

Figure 15. Positions géographiques de G15 (mâle adulte) obtenues par télémétrie satellitaire entre le 8 avril et le 22 juin 1999.

Figure 15

Légende

- → Site de capture
- ○ Position géographique de qualité 0, A ou B
- ● Position géographique de qualité 1, 2 ou 3
- ▲ Position géographique lors des déplacements
- 15/8 Date de la position: jour/mois
- › › › Trajet
- ■ Localité

Figure 16A. Carte de localisation et positions géographiques de G16, capturé à l'anse à Capelans le 17 novembre 1998.

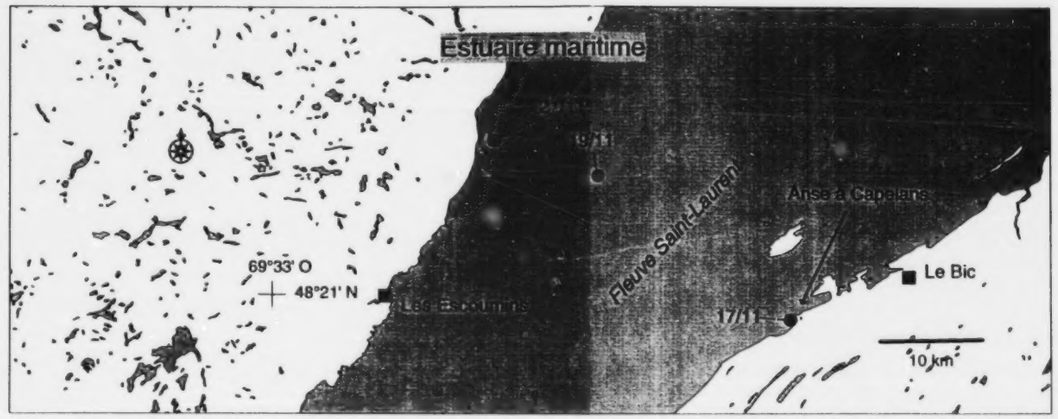


Figure 16B. Positions géographiques en période d'hivernage (17/11/98 - 21/11/98).

Figure 16. Positions géographiques de G16 (mâle adulte) obtenues par télémétrie satellitaire entre les 17 et 21 novembre 1998.

Figure 16

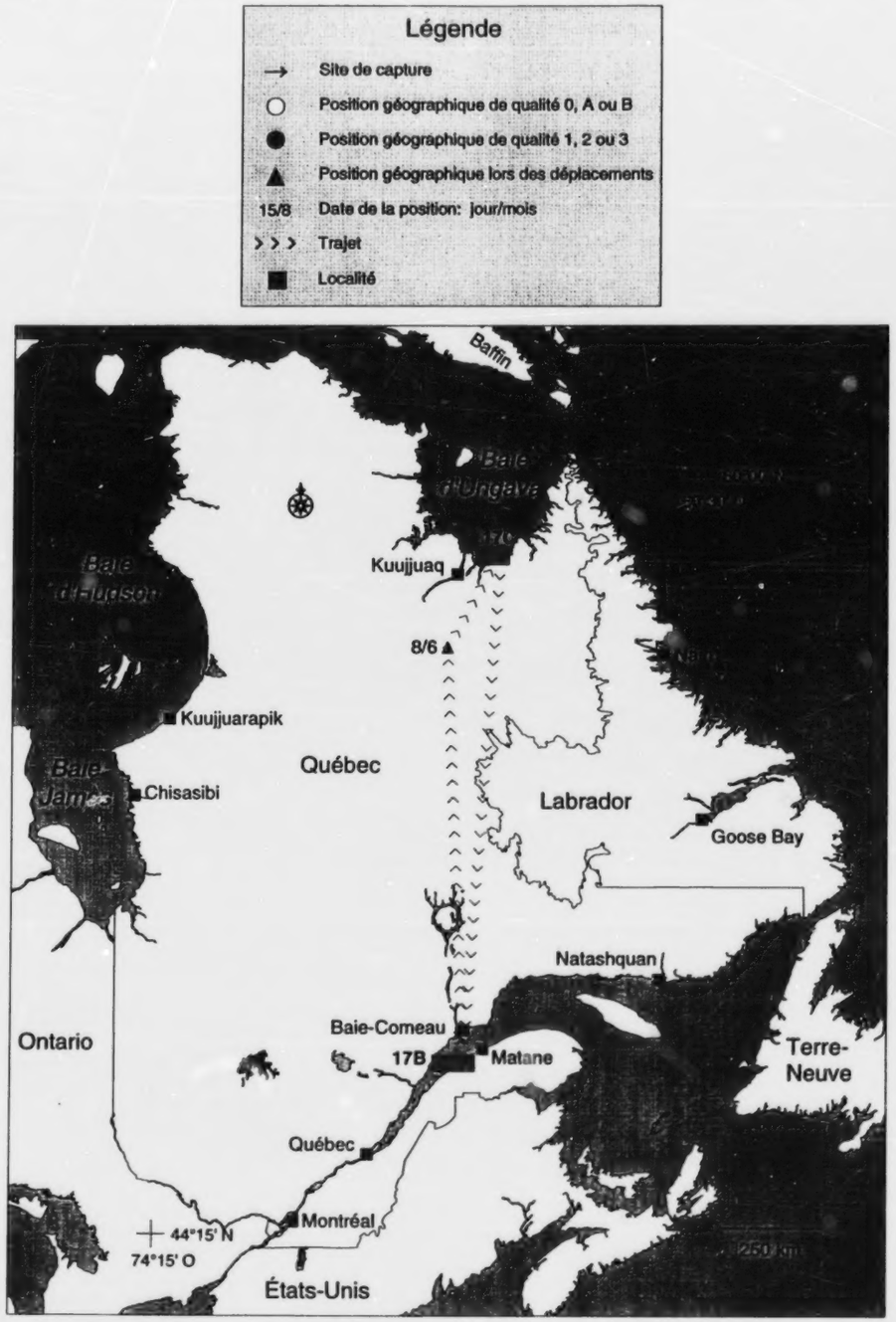


Figure 17A. Carte de localisation et positions géographiques de G17, capturé à la pointe Mistassini le 9 avril 1998.

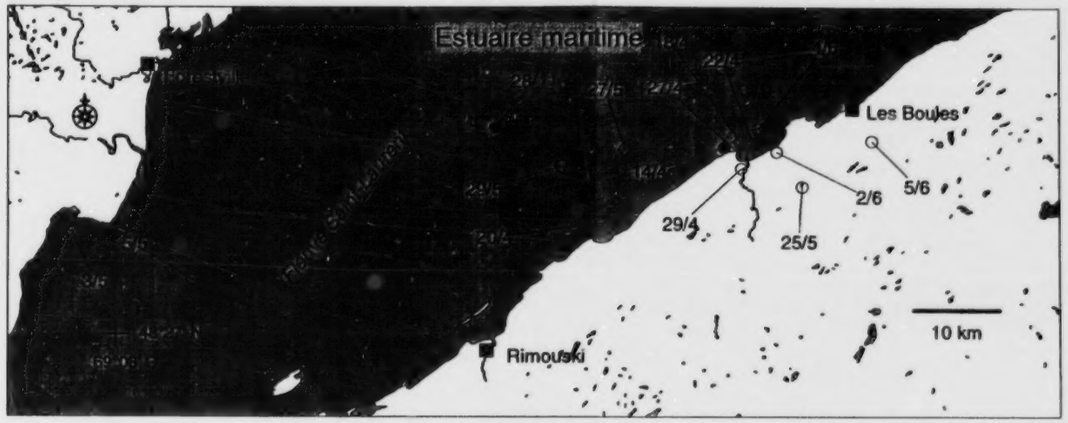


Figure 17B. Positions géographiques en période d'hivernage (14/04/98 - 05/06/98;28/11/98).

Figure 17C. Positions géographiques en période de mue (14/06/98 - 13/10/98).

Figure 17. Positions géographiques de G17 (mâle adulte) obtenues par télémétrie satellitaire entre le 14 avril et le 28 novembre 1998.

Figure 17

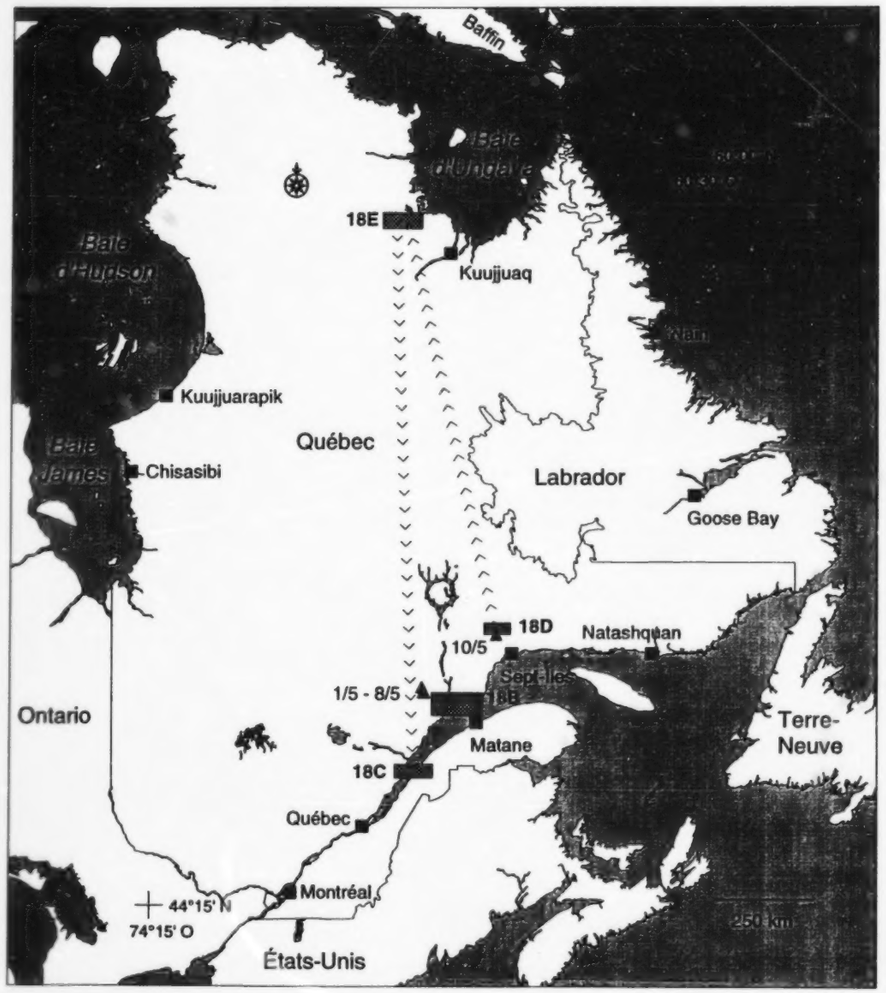


Figure 18A. Carte de localisation et positions géographiques de G18 capturé, à la pointe Mistassini le 10 avril 1998.

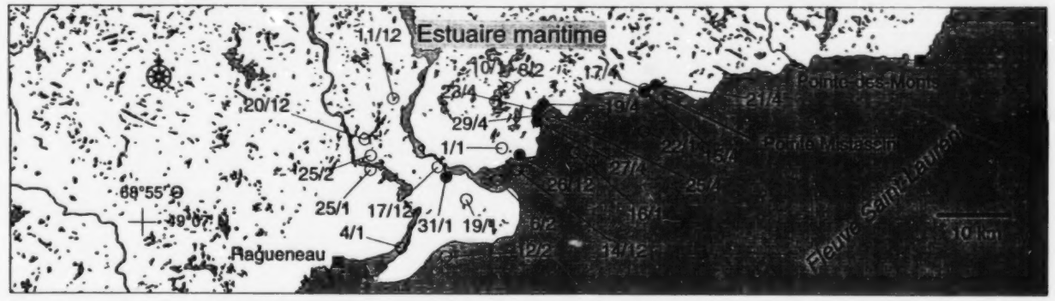


Figure 18B. Positions géographiques en période d'hivernage (15/04/98 -29/04/98;11/12/98 - 25/02/99).

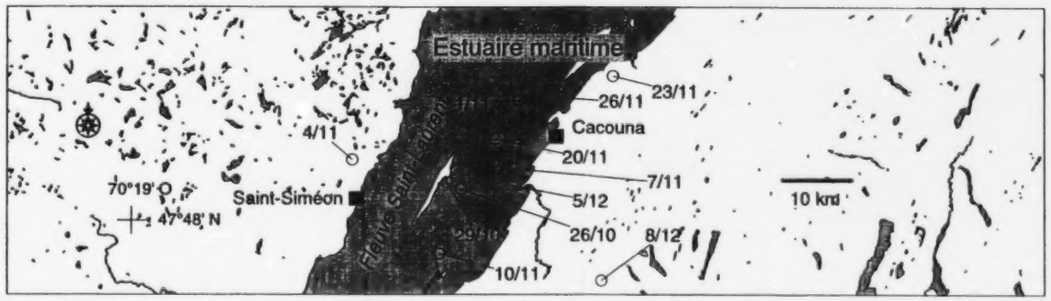


Figure 18C. Positions géographiques en période d'hivernage (26/10/98 - 08/12/98).

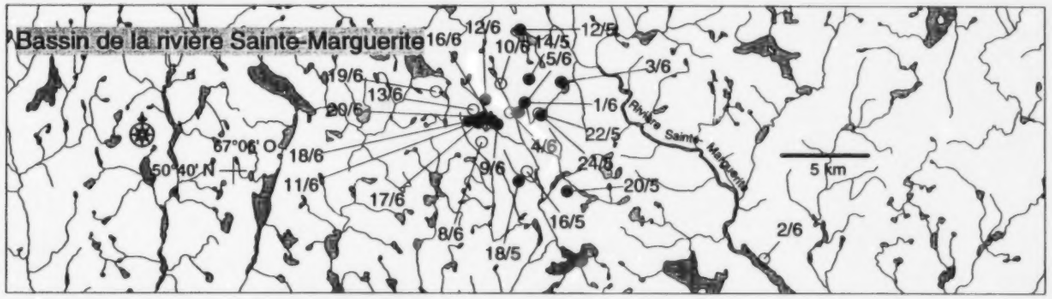


Figure 18D. Positions géographiques en période de nidification (12/05/98 - 20/06/98).

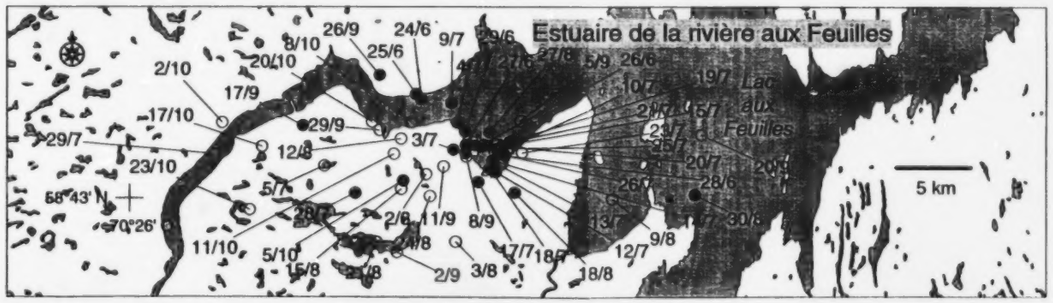


Figure 18E. Positions géographiques en période de mue (24/06/98 - 23/10/98).

Figure 18. Positions géographiques de G18 (mâle adulte) obtenues par télémétrie satellitaire entre le 15 avril 1998 et le 25 février 1999.

Figure 18

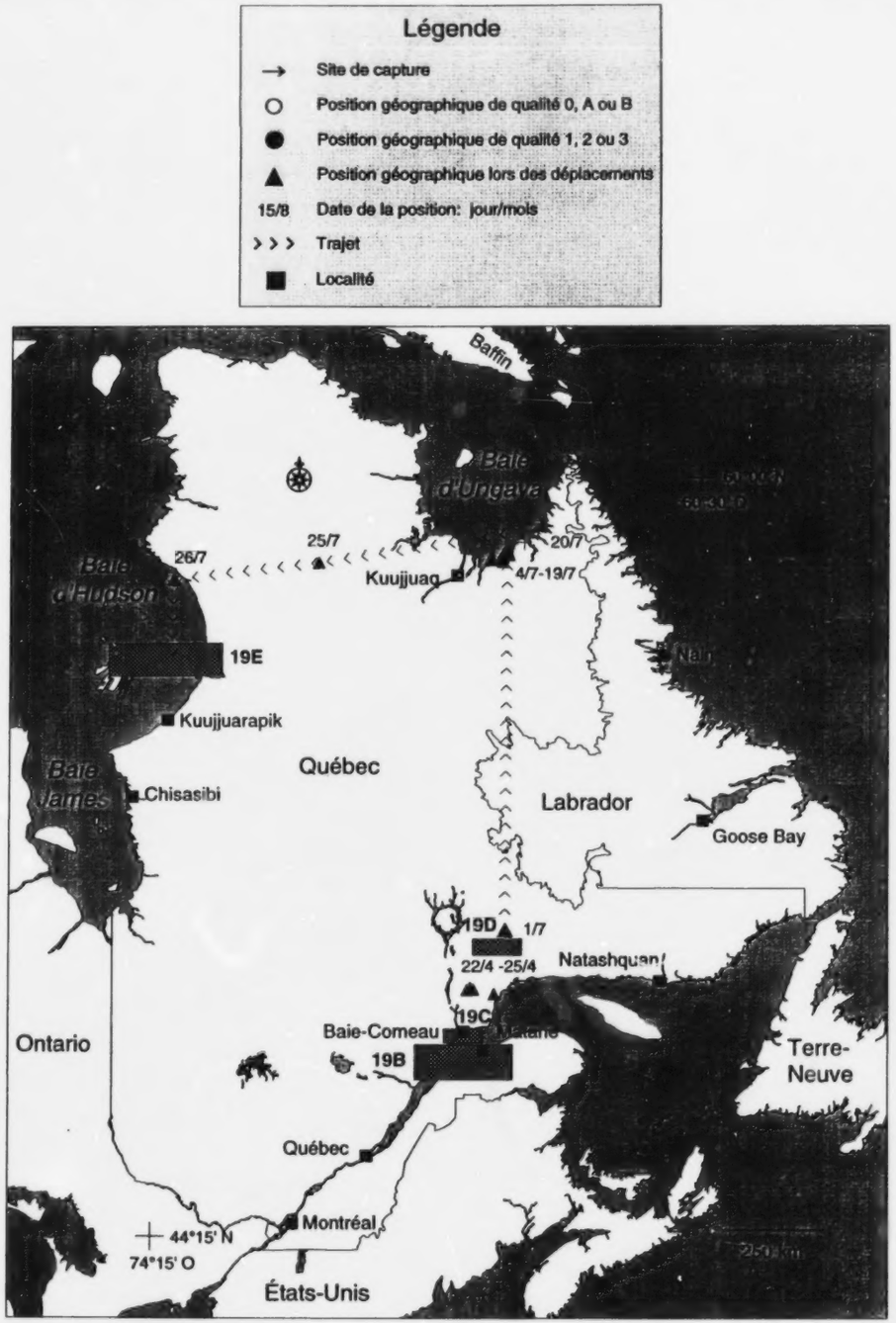


Figure 19A. Carte de localisation et positions géographiques de G19, capturé à l'anse à Capelans le 17 novembre 1998.

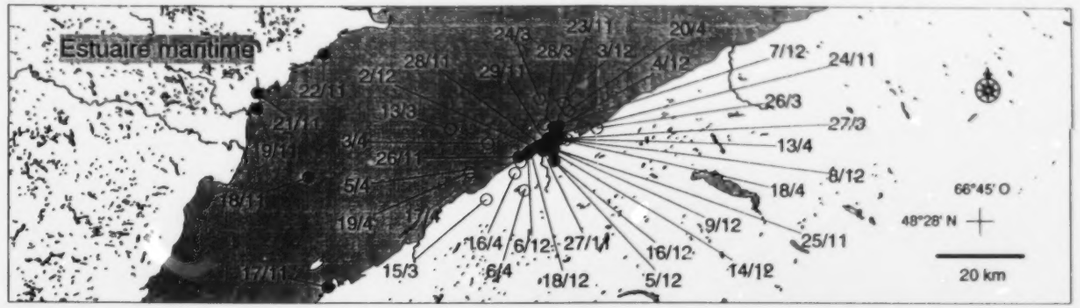


Figure 19B. Positions géographiques en période d'hivernage (17/11/98 - 18/12/98;13/03/99 - 20/04/99).

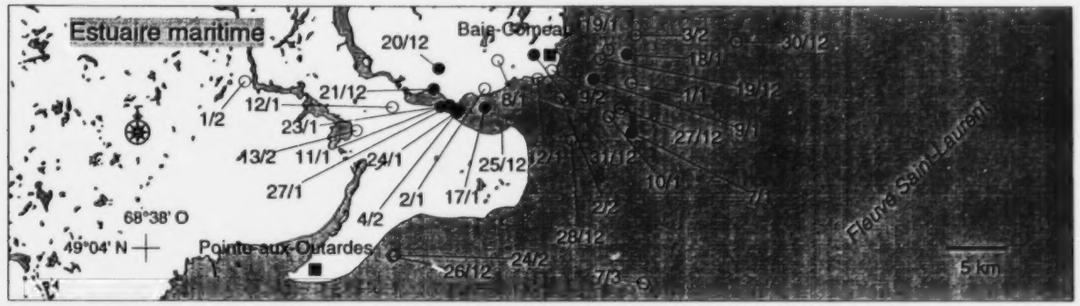


Figure 19C. Positions géographiques en période d'hivernage (19/12/98 - 07/03/99).

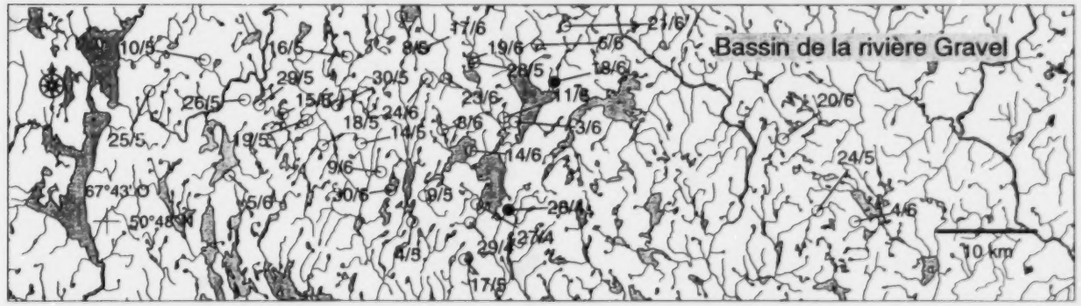


Figure 19D. Positions géographiques en période de nidification (27/04/99 - 30/06/99).

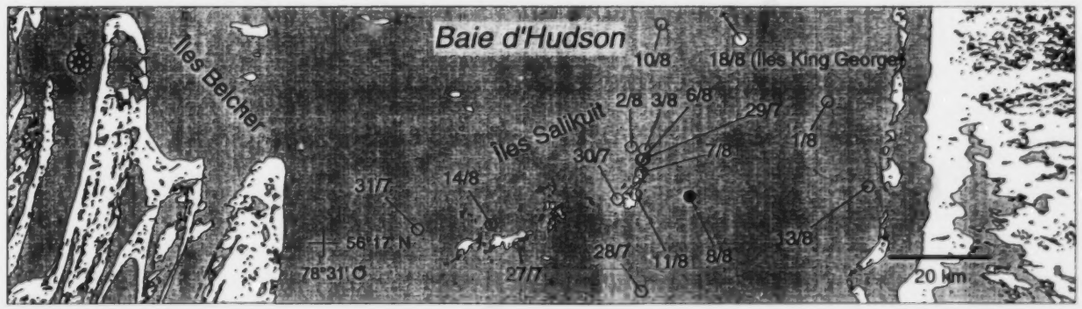


Figure 19E. Positions géographiques en période de mue (27/07/99 - 18/08/99).

Figure 19. Positions géographiques de G19 (mâle adulte) obtenues par télémétrie satellitaire entre le 17 novembre 1998 et le 18 août 1999.

Légende

- → Site de capture
- ○ Position géographique de qualité 0, A ou B
- ● Position géographique de qualité 1, 2 ou 3
- ▲ Position géographique lors des déplacements
- 15/8 Date de la position: jour/mois
- › › › Trajet
- ■ Localité

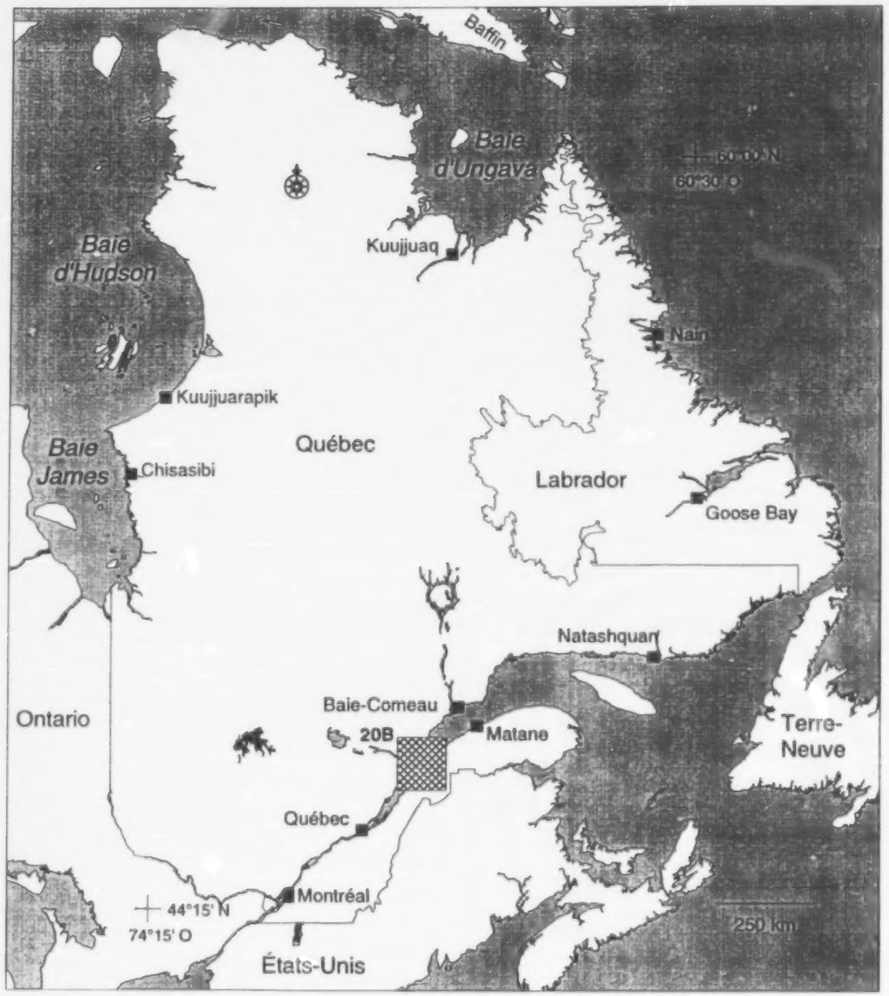


Figure 20A. Carte de localisation et positions géographiques de G20, capturé à l'anse à Capelans le 18 novembre 1998.

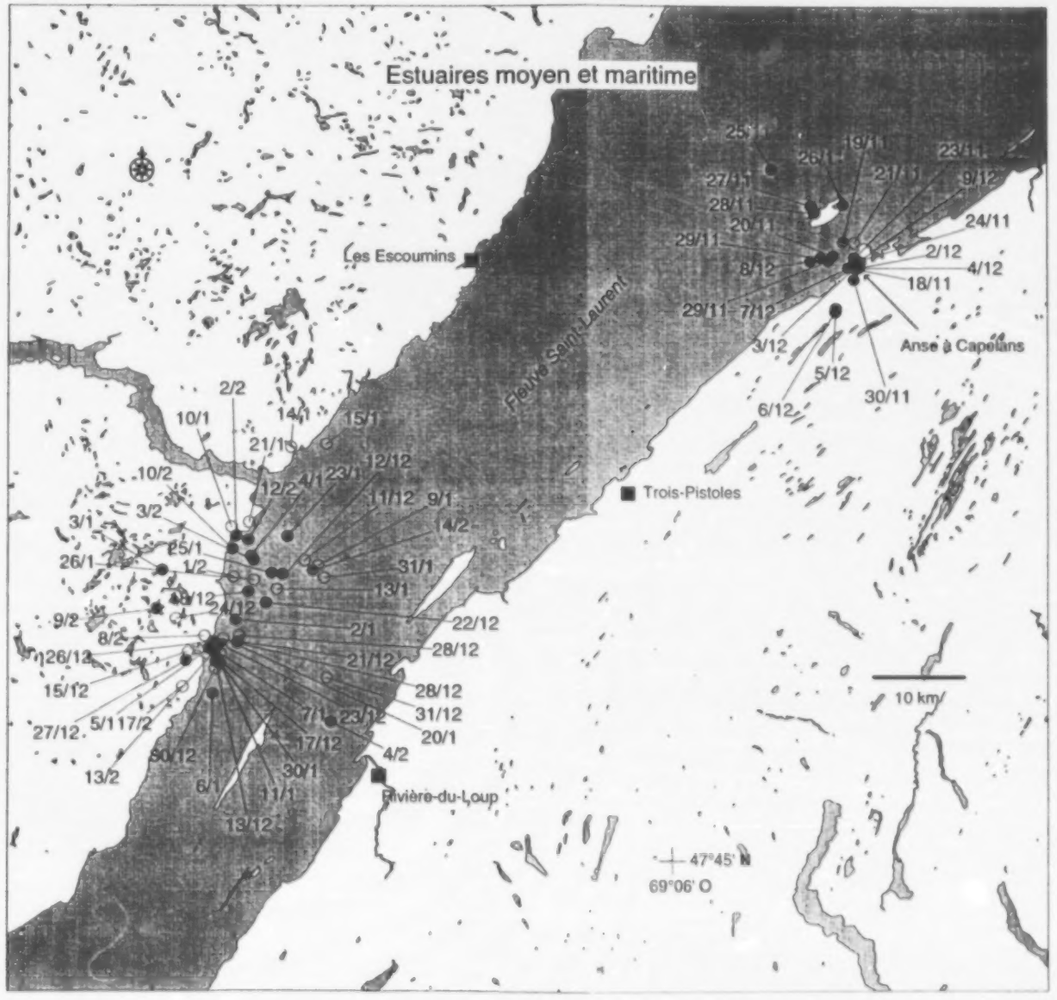


Figure 20B. Positions géographiques en période d'hivernage (18/11/98 - 17/02/99).

Figure 20. Positions géographiques de G20 (mâle adulte) obtenues par télémétrie satellitaire entre le 18 novembre 1998 et le 17 février 1999.

Figure 20

Légende

- → Site de capture
- ○ Position géographique de qualité 0, A ou B
- ● Position géographique de qualité 1, 2 ou 3
- ▲ Position géographique lors des déplacements
- 15/8 Date de la position: jour/mois
- › › › Trajet
- ■ Localité

Figure 21A. Carte de localisation et positions géographiques de G2, capturé à l'anse à Capelans le 18 novembre 1998.

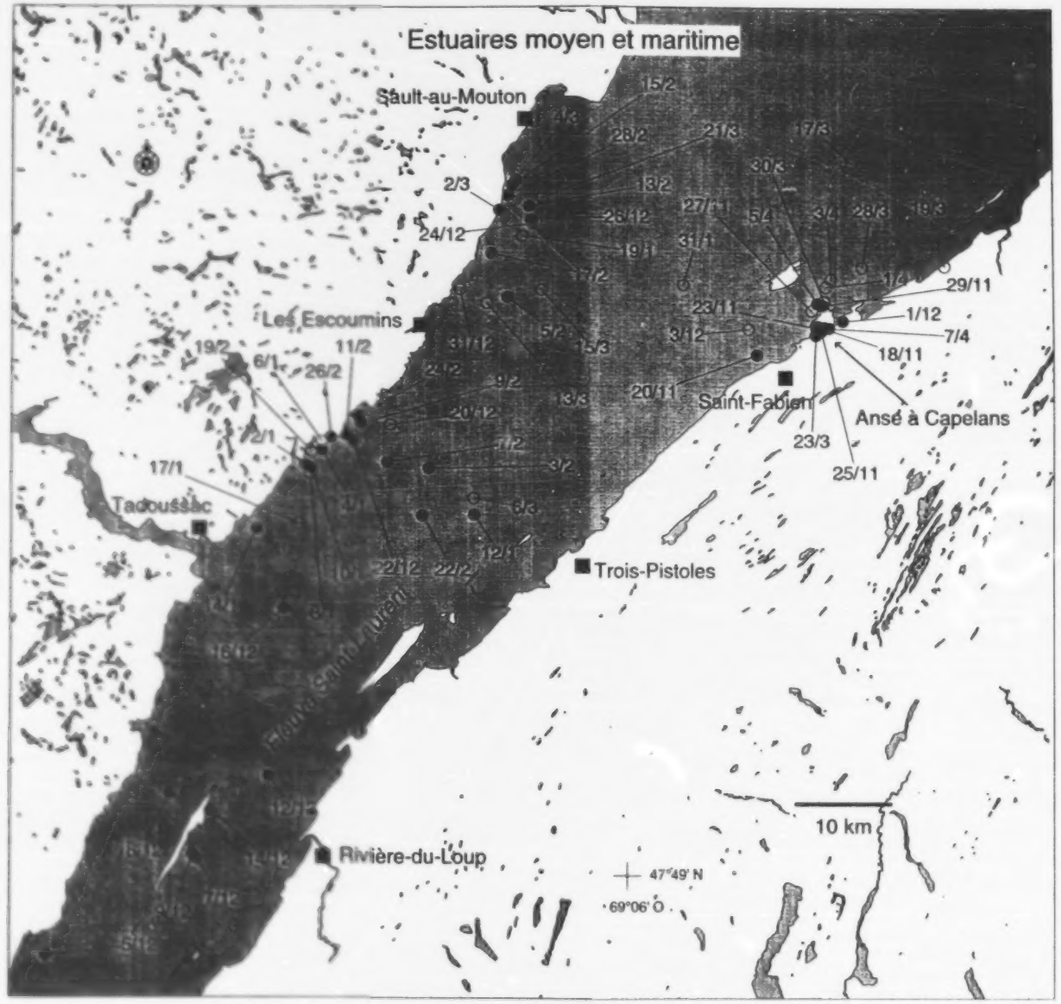


Figure 21B. Positions géographiques en période d'hivernage (18/11/98 - 07/04/99).

Figure 21. Positions géographiques de G21(mâle adulte) obtenues par télémétrie satellitaire entre le 18 novembre 1998 et le 7 avril 1999.

Figure 21